



Les littoraux des Comores, dynamique d'un système anthropisé : le cas de l'île d'Anjouan

Kamardine Mohamed Sinane

► To cite this version:

Kamardine Mohamed Sinane. Les littoraux des Comores, dynamique d'un système anthropisé : le cas de l'île d'Anjouan. Géographie. Université de la Réunion, 2013. Français. NNT : 2013LARE0027 . tel-01237270

HAL Id: tel-01237270

<https://theses.hal.science/tel-01237270>

Submitted on 3 Dec 2015

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Université de La Réunion

Ecole doctorale Lettres et sciences humaines, Droit, Economie, Gestion,

Sciences politiques

UMR ESPACE-DEV – IRD

Thèse de doctorat en Géographie

Les littoraux des Comores, dynamique d'un système anthropisé :

le cas de l'île d'Anjouan



Présentée et soutenue publiquement à La Réunion le 8 novembre 2013, par
Kamardine M. SINANE

Sous la direction de M. Gilbert DAVID HDR, Directeur de recherches-IRD

Composition du jury

ALLENBACH Michel : Professeur, Université de La Nouvelle-Calédonie, Rapporteur

BRIGAND Louis : Professeur, Université de Bretagne Occidentale, Rapporteur

DAVID Gilbert : Directeur de recherches, HDR-IRD, Directeur de thèse

DUMAS Pascal : Maître de conférences, Université de La Nouvelle-Calédonie, Examinateur

PENNOBER Gwennaëlle : Maître de conférences, HDR, Université de La Réunion,
Examinateur

TROADEC Roland : Docteur, Université de La Réunion, Examinateur

Crédit photographique de la page de couverture :

Plage de M'Tsangamléni (2012), Kamardine M. Sinane

Du moment que ce littoral ne présentait aucun atterrissage, il fallait chercher sur celui du sud de l'île ce qu'on n'avait pu trouver sur celui de l'ouest.

Jules Verne L'Île mystérieuse (1874)

Remerciements

Cette thèse n'est pas uniquement une entreprise personnelle, mais un puzzle de contributions. Il est important au moment où ce travail s'achève de remercier vivement toutes les personnes et les institutions qui ont contribué à sa réalisation.

Mes premiers remerciements vont à l'endroit de mon directeur Gilbert David, HDR et Directeur de recherches à l'IRD, sans qui cette thèse n'aurait jamais vu le jour, ni être soutenu aujourd'hui. Depuis 2007, au moment où je rédigeais mon mémoire de Master 2, Gilbert David n'a jamais cessé de m'apporter son soutien. Ce dernier s'est traduit du point de vue scientifique par des idées novatrices sur les rapports société/littoral et du point de vue humain il m'a apporté la confiance nécessaire à la réalisation d'un travail d'une telle dimension.

J'adresse également mes sincères remerciements aux éminents membres du jury qui ont bien voulu apporter leur appréciation à ce travail et surtout d'avoir fait preuve de patience pour recevoir le manuscrit.

Je voudrais aussi adresser mes remerciements à Roland Troadec ; sédimentologue et chercheur associé au Laboratoire de Géo-Sciences de l'Université de La Réunion. Ses corrections et remarques ont aussi largement amélioré le contenu de ce travail.

Dans la même lignée, je remercie Gwennaelle Pennober, Maître de conférence et HDR à l'Université de La Réunion dont les apports et soutiens ont été multiples sur ce travail.

J'adresse aussi mes remerciements à l'IRD/Réunion à Alain Borgel et à Frédéric Hyunh pour m'avoir intégré au Laboratoire Unité Espace-Dév. Je remercie aussi bien l'équipe de l'administration, Florence, Françoise, Stéphanie, pour leur disponibilité ainsi que celle des chercheurs de Moufia et du Port, Marc, Michel, Pascal, Pascale Chabanet, sans oublier mes anciens collègues ex-doctorants et doctorants ; Aurélie, Anita, Eve, et Ulrich pour leur compagnie. Je présente aussi mes sincères remerciements au Conseil Régional de La Réunion, qui a bien voulu financer ce travail en m'allouant une allocation doctorale pour une période de trois ans dans le cadre de la coopération régionale.

Je n'oublie pas les personnes à Anjouan qui m'ont apporté leur aide et collaboration. En premier lieu, j'ai une pensée particulière au feu Salim Abdallah M'Chindra de Bimbini. Ma gratitude va également à Bourhane Abdérémane, Ahmed Ben Omar (Ranga), Sidi Omady, Nourdine Abdou Sidi (Nikou) et Abdoulwahab Ali Sidi d'Ouani, à Daniel Madjid (Magistrat) et Baha, de Sima, à Zamil Maturaf Maanfou et Sianoukou de Bimbini, à Nafioun Kazouine d'Iméré à Mouayad Salim de Moya, aux étudiants de licence de l'année universitaire 2009 de l'Université de Patsy et à l'ensemble des informateurs que j'ai croisés à Anjouan.

Enfin mes derniers remerciements s'adressent à ma mère Rayanti Saïndou à mon père Mohamed Sinane ainsi qu'à toute ma famille à Anjouan et en France qui n'a jamais cessé de me soutenir dans cette aventure.

Liste des sigles

| | |
|-----------------|--|
| CNDRS | Centre National de Documentation et de Recherche Scientifique (Comores) |
| ALCP | Association de Lutte contre la Pollution |
| BRGM | Bureau de Recherches Géologiques et Minières |
| CADER | Centre d'Appui au Développement Rural |
| CEFADER | Centre Fédéral d'Appui au Développement Rural |
| COI | Commission de l'Océan Indien |
| DGTH | Direction Générale du Tourisme et de l'Hôtellerie |
| FED | Fond Européen pour le Développement |
| FGA | Force de la Gendarmerie d'Anjouan |
| GIZC | Gestion Intégrée des Zones Côtières |
| IRD | Institut de Recherche pour le Développement (ex-Orstom) |
| JICA | Agence Japonaise de la Coopération Internationale |
| OFANTOUR | Office Anjouanaise du Tourisme |
| ONG | Organisme Non Gouvernemental |
| PANA | Programme d'Action National d'Adaptation aux changements climatiques |
| PIED | Petit Espace Insulaire en Développement |
| PNUD | Programme des Nations Unies pour le Développement |
| PNUE | Programme des Nations Unies pour l'Environnement |
| PRE-COI | Programme Régional Environnement de la Commission de l'Océan Indien Programme de Gestion des zones Côtières de la Commission de l'Océan |
| PROGECO | Indien |
| UE | Union Européenne |

Sommaire

| | |
|--|------------|
| Introduction générale..... | 7 |
| PREMIERE PARTIE | 15 |
| La dynamique paysagère et morphosédimentaire | 15 |
| du littoral..... | 15 |
| Introduction | 15 |
| Chapitre 1-Les interactions nature/société, une problématique au cœur de l'avenir des littoraux des Comores et d'Anjouan..... | 17 |
| 1. La nécessité d'une approche systémique | 17 |
| 2. Le protocole de recherche | 25 |
| 3. Les sites d'étude | 31 |
| Chapitre 2- Les cadres géographique, géomorphologique et climatique du littoral de l'île d'Anjouan | 33 |
| 1. Disposition et structure générale de l'archipel des Comores | 33 |
| 2. Les vecteurs naturels régionaux des dynamiques côtières | 35 |
| 3. Les grands traits de l'évolution du relief de l'île d'Anjouan et de son littoral | 41 |
| 4. Les paysages sensibles du littoral..... | 45 |
| Chapitre 3-La dynamique paysagère des plages : du satellite aux géo-indicateurs..... | 56 |
| 1. Quelle mesure des dynamiques paysagères des plages ? | 56 |
| 2. Un paysage côtier très marqué par l'érosion | 64 |
| 3. Les différentes figures de l'érosion des plages | 66 |
| Chapitre 4-L'évolution morpho-sédimentaire des plages | 82 |
| 1. La méthodologie du suivi des profils topographiques des plages | 82 |
| 2. Morphotypes des plages | 86 |
| 3. Les apports des variations des morphotypes | 95 |
| DEUXIEME PARTIE..... | 109 |
| Les mécanismes de la fragilisation du littoral | 109 |
| Introduction | 110 |
| Chapitre 5 - Occupation et pression foncière sur le littoral ouvert sur des plages | 111 |
| 1. Les facteurs et formes d'occupation du littoral | 112 |
| 2. Pressions anthropique et foncière sur une frange côtière étriquée | 124 |
| 3. Des insuffisances en termes de gouvernance socio-économique et environnementale qui impactent le littoral..... | 130 |
| Chapitre 6 - Les extractions sur les stocks sédimentaires des plages | 137 |
| 1. Des volumes importants de matériaux extraits du littoral..... | 138 |
| 2. La spatialisation des extractions sédimentaires..... | 142 |
| 3. Les effets des extractions des sédiments sur le trait de côte | 151 |
| Chapitre 7-Les impacts de la fragilisation du littoral..... | 155 |
| 1. Les impacts de l'érosion au niveau économique..... | 155 |
| 2. Les impacts sociaux | 164 |
| 3. Les impacts au niveau de la faune et de la flore côtières | 171 |
| Chapitre 8- Quand la protection du littoral tend à le fragiliser, la construction des murs en question | 173 |
| 1. Les types d'ouvrage de protection contre l'érosion | 173 |
| 2. La politique de gestion de l'érosion côtière : jeux et enjeux des autorités locales et de la communauté internationale | 176 |
| 3. L'appréciation des coûts financiers réels des ouvrages de protection du littoral..... | 180 |

| | |
|--|------------|
| 4. Les effets des ouvrages sur le littoral | 181 |
| 5. Les méthodes informelles utilisées pour lutter contre l'érosion des plages | 184 |
| 6. Les études des cas des digues sur le littoral | 185 |
| 7. Quelques initiatives de défenses douces | 189 |
| TROISIEME PARTIE..... | 193 |
| Pratiques et perceptions des usagers du littoral..... | 193 |
| Introduction | 193 |
| Chapitre 9 : Acteurs et pratique de l'extraction des matériaux sur le littoral | 195 |
| 1. Les incertitudes sur l'effectif des extracteurs | 195 |
| 2. Les acteurs et leurs degrés d'implication dans l'extraction des matériaux | 198 |
| 3. Les acteurs tertiaires | 209 |
| 4. Pratique et effort de l'extraction des matériaux des plages | 209 |
| 5. Le circuit de commercialisation des matériaux des plages | 210 |
| Chapitre 10: Pratique et acteurs des dépôts des macro-déchets sur les plages | 215 |
| 1. Les acteurs de la pollution du littoral | 215 |
| 2. La pratique des dépôts des macro-déchets sur les plages..... | 219 |
| 3. La spatialisation de la pollution sur le littoral | 224 |
| 4. La lutte contre les macro-déchets sur les plages une équation difficile à résoudre | 226 |
| Chapitre 11 : La co-construction des solutions, pour préserver le littoral | 229 |
| 1. Les différentes perceptions des usagers sur l'état de l'environnement littoral | 229 |
| 2. La lutte contre les usages destructeurs de l'écosystème-Plage | 236 |
| 3. Quel recourt technique pour protéger les plages | 238 |
| 4. Une réconciliation entre la population et le littoral | 240 |
| 5. Une révision des rôles des différents gestionnaires dans la politique de gestion du littoral et des plages | 245 |
| Conclusion générale | 247 |
| Bibliographie..... | 253 |

Introduction générale

Les plages et les dunes, rassemblées sous le vocable de littoraux meubles (Pinot, 1998), occuperaient environ 200 000 kilomètres, soit 40% du linéaire côtier mondial (Bird, 1996). A l'interface de la terre et de la mer, ces espaces figurent parmi les écosystèmes les plus convoités par l'Homme. La pression humaine qui s'y exerce s'accroît depuis un peu plus de deux siècles (Nordstrom, 2000). Estimée à 4 milliards en 1993, la population mondiale vivant sur une bande longue d'un million de kilomètres et large d'une soixantaine de kilomètres à partir de la ligne de rivage devrait atteindre 7 milliards d'individus en 2025 (Corlay, 1998).

Selon l'échelle temporelle à laquelle on se place : la journée, le mois, la saison, l'année ou la décennie, les plages connaissent des fluctuations de leurs stocks sédimentaires caractérisées par des périodes d'engraisement ou accrétion et des périodes d'amaigrissement ou érosion imputables aux forçages météo-marins : vagues, courants littoraux, événements climatiques exceptionnels etc (Anfuso et *al.* 2007). Cette dynamique des plages peut être suivie selon deux échelles spatio-temporelles : à court terme à partir des mesures de levés topographiques de profils (Krause, 2004 ; Delgado et Llord, 2004, Andrade et Ferreira, 2006) et, à long terme, à partir de l'évolution des « géo-indicateurs » d'érosion (Bush et *al.*, 1999) ou par la comparaison des données aéroportées multidates (Robin, 2002), voire par l'utilisation des techniques nouvelles comme le laser aéroporté (Lidar) qui permet une acquisition immédiate des surfaces du trait de côte en 3D ; un ensemble d'outils au cœur aujourd'hui du programme SOERE-trait de côte engagé en France métropolitaine et sur les territoires ultra-marins¹.

Selon les estimations disponibles sur la dynamique des plages, qui datent d'un peu plus de deux décennies, la tendance à l'érosion l'emporte largement sur l'accrétion. Sur l'ensemble de la planète, 70% plages sont en état d'érosion, 20% en état de stabilité et seulement 10% sont en état d'accrétion (Bird, 1985, 1996). Une disparité s'observe cependant d'une région à une autre de la planète. Sur le continent européen par exemple, l'érosion toucherait 20% de ses 20 000 km de côte (EuroSION, 2004). Au niveau de l'île d'Oahu, dans l'archipel d'Hawaï, l'érosion touche environ 24% des 115 km des plages de sable (Fletcher et *al.* 1997). D'une façon générale, la tendance à l'érosion s'est accélérée de sorte que des interrogations sur la disparition des plages sur le trait de côte sont clairement évoquées (Paskoff, 2005).

Si l'érosion des plages est avant tout un phénomène naturel de portée planétaire lié à un déficit de sédiments favorisé par le réchauffement climatique, aujourd'hui l'Homme n'est

¹ Le SOERE « Trait de côte » constitue un réseau d'observation, multi-sites et intégré, sur les différentes façades littorales métropolitaines et ultramarines. Sur l'île de La Réunion, ce programme est piloté entre autre par G. Pennober UMR 228 ESPACE-DEV (IRD, UM2, UAG, UR) IRD Réunion - Université de la Réunion et J.L.-Join du Laboratoire Géosciences Réunion.

pas étranger à cette situation (Paskoff, 2002). L'héliotropisme, les aménagements et les activités qui l'accompagnent favorisent non seulement l'altération des plages mais affectent les principales sources d'apports sédimentaires que sont les réseaux hydrographiques et les récifs coralliens qui, en zone intertropicale, jouent également avec les mangroves un rôle essentiel de protection du rivage en réduisant l'action érosive des vagues et des houles. L'érosion des plages devrait s'accroître avec la tendance observée de changement climatique et l'élévation du niveau de la mer qui l'accompagne, notamment dans les régions où l'altération par la pression anthropique est déjà importante. Dans ce domaine, les petits espaces insulaires des différents bassins océaniques planétaires sont particulièrement vulnérables (Pelling et Uito, 2001). Face à ce danger, la communauté internationale promeut une Gestion Intégrée des Zones Côtières (GIZC) afin de préserver au maximum le fonctionnement naturel des écosystèmes plages et les différents services éco-systémiques qu'ils offrent aux populations (Hénocque et *al.* 1997 ; 2002 ; Cicin-Sain et Knecht, 1998).

Deux grandes approches sont suivies par les scientifiques spécialistes du littoral pour étudier la dynamique des plages dans les espaces insulaires du sud-ouest de l'océan Indien. La première s'inscrit dans le courant quantitativiste. Portée par des géologues et des sédimentologues (Montaggioni, 1979, Troadec, 1991, Cordier, 2007), elle privilégie l'analyse de l'action des houles, des vagues, des courants littoraux et des événements climatiques exceptionnels (surcote, cyclone) pour expliquer la dynamique actuelle des plages. A ce courant se rattache l'école des « géographes physiciens » de la mer pilotée par E. Anthony (1990), dont les travaux dans cette région sont portés par Jeanson (2009) et Dolique (Dolique et *al.* 2007). La seconde approche s'inscrit dans un courant plus qualitatif, porté par Caze-Duvat (1998) et Paskoff (Caze-Duvat et Paskoff, 2004) qui tend à une intégration de l'Homme dans l'analyse de la dynamique du littoral. Tous ces approches sont nourries par les travaux pionniers de Guilcher (1954, 1990), fondateur de l'école française de géographie de la mer (Carré, 1995)².

Pour comprendre la dynamique actuelle des plages dans un contexte de forte pression humaine, l'approche que nous développons dans ce travail s'inspire de ces différentes réflexions conduites dans les îles sud-ouest de l'océan Indien mais avec une forte coloration systémique. La plage est appréhendée comme un système³. Centrée sur les interactions entre l'écosystème⁴ (nature) et le socio-système (société), ce type d'approche a été jusqu'à présent peu appliqué au contexte insulaire (Mirault, 2007; Mirault et David, 2009) et pas encore pour expliquer l'érosion des plages. Dans le contexte planétaire de pression anthropique et de hausse du niveau de la mer, inscrire les questionnements de la dynamique des plages dans une approche systémique se justifie pleinement, notamment dans les petites îles très peuplées,

² C'est également aux travaux de Guilcher que font référence les « géographes littoralistes » se réclamant de l'analyse des systèmes (David, 1991, 2005 ; Corlay, 1995, 1998).

³ Le système est défini comme « *un ensemble d'éléments en interaction, interdépendants et solidaires entre eux de telle sorte que toute modification de l'un de ses éléments agit à plus ou moins sur le long terme sur tous les autres éléments qui le composent* » Le Sourné 1976 (in David, 1991) .

⁴ L'écosystème est défini comme « *une entité ou unité naturelle qui inclut les parties vivantes et non vivantes pour produire un système dans lequel les échanges entre les deux parties s'inscrivent selon des cheminements circulaires* » Odum, 1959 (in Mirault, 2007)

considérées comme des laboratoires d'observation des impacts de ce phénomène (Bouchard et *al.* 2010). Les littoraux des îles de l'archipel des Comores constituent donc un laboratoire idéal pour analyser et comprendre la dynamique du système-Plage dans un contexte insulaire disposant d'un espace littoral très limité et très fragile mais soumis à des facteurs de pression anthropique soutenue et de sous-développement social et économique.

L'archipel des Comores : Grande Comore (N'Gazidja), Anjouan (N'Dzuwani), Mohéli (M'Wali) et de Mayotte (Maoré)⁵ situé à 11° 20' et 11° 4' de latitude sud et 43° 11' et 45° 19' de longitude est, se situe à l'entrée septentrionale du Canal de Mozambique et à mi distance (environ 300 km) entre la côte-est du continent africain et le nord-ouest de Madagascar (fig.1) La présente recherche se focalise sur le cas du littoral de l'île d'Anjouan, dont les compartiments côtiers où s'adossent les plages d'Anjouan sont soumis à une dynamique régressive. Les principales causes de cette dernière sont anthropiques et doivent être cherchées dans les rapports qu'entretient la population avec les plages, le long du temps : telle est l'hypothèse principale qui anime notre recherche. L'élévation significative du niveau de la mer de 18 à 42 cm attendue d'ici 2100 à l'échelle de la planète (GIEC, 2007), résultant du changement climatique, devrait accélérer et amplifier cette dynamique érosive.

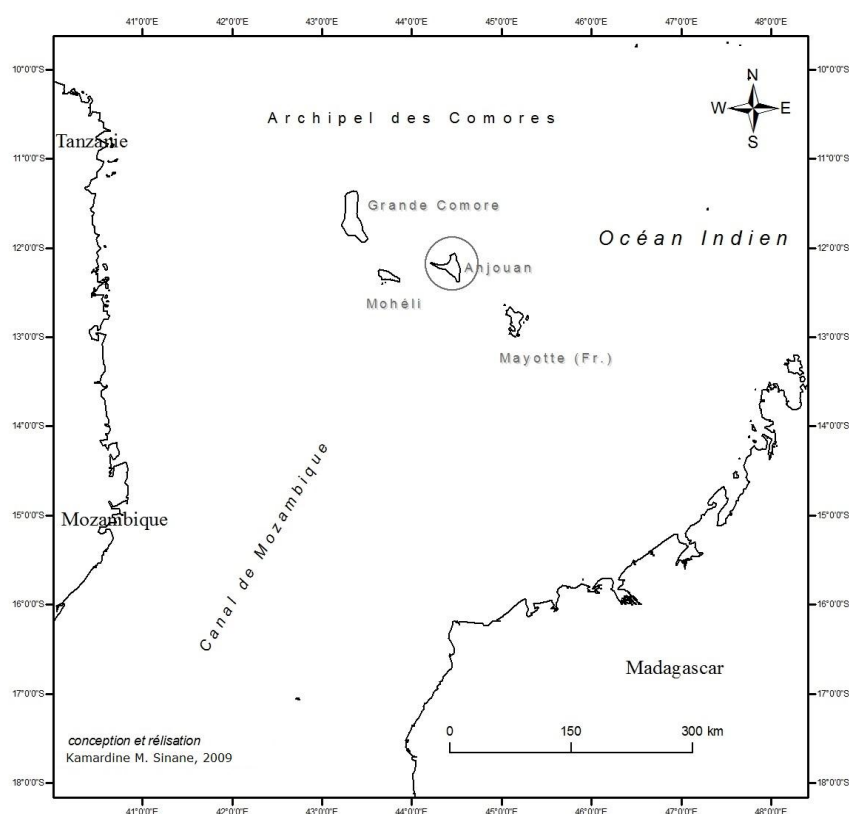


Figure 1 : Localisation des Comores

⁵Anjouan, la Grande Comore et Mohéli, forment l'Union des Comores alors que Mayotte est sous administration française depuis 1975 et devient en 2010 le 101ème département française d'outre mer (DOM).

Dans ce contexte, l'analyse du système-Plage s'avère nécessaire pour bien faire la part des responsabilités entre les facteurs qui relèvent des forçages météo-marins et des activités humaines dans cette dynamique régressive. A Anjouan, comme dans les autres îles des Comores, l'écosystème-Plage est formé par des accumulations sédimentaires adossées aux compartiments côtiers et soumises à l'action des forçages météo-marins, qui géomorphologiquement parlant sont qualifiées de plage, et des biocénoses qui lui sont associées et forment son environnement proche (récifs coralliens, mangroves, végétation des hauts de plage). Le socio-système-Plage est représenté par les formes d'occupation des plages et des zones côtières adjacentes, leurs usagers, activités, perceptions et représentations d'une part et d'autre part par la politique de gestion des zones côtières qui leur est appliquée. La réunion de l'écosystème-Plage et du socio-système-Plage compose le géosystème⁶-Plage que l'on appellera par simplification dans la suite du texte système-Plage.

Cadre scientifique et méthodologique centré sur les rapports nature-société

Aux Comores et à Anjouan, l'essentiel de la population se concentre sur le littoral notamment sur les zones ouvrant sur des plages. Cette forte concentration de la population sur le littoral ainsi que les activités qui y sont exercées expliquent en grande partie l'évolution paysagère et morphodynamique des plages dans l'espace et dans le temps et cela au gré des facteurs sociaux, culturels et du développement économique. Cette pression humaine entre « en conflit » avec l'écosystème-Plage et altère son fonctionnement naturel. En raison du niveau de sous-développement des Comores, la politique de GIZC est dépendante du financement d'organismes internationaux tels que le Programme des Nations unies pour le Développement (PNUD) ou l'Union Européenne (UE) à travers des programmes comme le Fond Européen pour le Développement (FED) ou de la Commission de l'Océan Indien (COI⁷). Cette dernière a mis en œuvre un Programme Régional Environnement (PRE-COI) centré sur les littoraux de 1995 à 1999 puis de 2006 à 2011 un PROgramme régional pour la GEstion durable des zones COTières (PROGECO). Ces acteurs forment avec les pouvoirs publics (autorités de l'Union et autorités des îles autonomes), l'environnement institutionnel du socio-système-Plage comorien. A cela s'ajoutent, les organisations non gouvernementales (ONG) locales et les associations communautaires qui sont aussi des acteurs de ce socio-système.

Cette thèse ambitionne de contribuer à la compréhension des interactions entre nature et société aux Comores à partir de l'analyse du système-Plage de l'île d'Anjouan et des dynamiques qui en résultent afin, dans un premier temps, d'estimer leur évolution future et, dans un second temps, de faire la promotion d'une gestion durable de ce géosystème. Il sera ainsi possible de comprendre aussi bien les effets des activités conduites par les usagers sur les plages ainsi que les interventions des gestionnaires pour les réguler, connaissance

⁶ Le géosystème est un concept permettant d'analyser les combinaisons dynamiques de facteurs biotiques, abiotiques et anthropiques associés à un territoire. S'inscrivant dans une démarche systémique, il est utilisé en géographie pour étudier les interactions nature-sociétés dans une dimension à la fois temporelle et spatiale.

⁷ La COI organisation intergouvernementale et régionale créée en 1984 par l'Accord Général de Victoria (Seychelles), regroupe quatre Etats : Les Comores, Madagascar, Maurice et les Seychelles, et un département d'outre-mer français : La Réunion.

indispensable à la préservation de ces espaces qui revêtent une importance environnementale, sociale et économique capitale pour l'archipel des Comores et cela dans un contexte de changement climatique et d'élévation du niveau de la mer.

La problématique posée

La problématique posée dans cette thèse s'alimente de quatre questionnements principaux :

- Dans quel niveau de dégradation et d'érosion, les plages de l'île d'Anjouan se trouvent elles actuellement ?
- Quelles sont les principales activités des usagers observées sur les plages de l'île et leurs responsabilités sur cette dégradation des plages ?
- Quelles sont les effets des mesures prises par les gestionnaires internationaux, régionaux, les pouvoirs publics, les ONG et associations communautaires pour lutter contre la dégradation des plages ?
- Quelle sont les perceptions des usagers des plages et de la population de l'île de manière générale face à cette situation ?

Les idées directrices à valeur d'hypothèse

Pour répondre à ces questions nous formulons, quatre idées directrices à valeur d'hypothèse qui s'enchainent et s'interpellent pour étayer la grande hypothèse de la dégradation du littoral insulaire par l'Homme.

- Le littoral de l'île d'Anjouan notamment les plages sont très dégradées et très érodées, même si elles peuvent apparaître pour un observateur extérieur comme à l'état de « nature⁸ ».
- La dégradation des plages de l'île Anjouan est due plus à des causes anthropiques que naturelles, notamment les différentes activités des usagers sur les plages. Ces dernières sont induites et déterminées par les perceptions qu'ont les usagers de leurs plages. Elles reflètent l'évolution socioculturelle, politique et économique de l'île.
- Cette dégradation des plages risque d'être accentuée par l'insuffisance de la politique de gouvernance et de gestion des zones côtières conduite par les partenaires internationaux (PNUD), régionaux (COI) et les pouvoirs publics et relayée par les ONG locales et les associations communautaires.
- Cette dégradation des plages a des conséquences à court et à long termes à la fois sur l'environnement côtier, sur la vie quotidienne de la population, celle des usagers des plages et sur les politiques publiques de développement socio-économique de l'île.

⁸ Le fait que certains compartiments côtiers où s'adossent des plages ne sont pas aménagés peut être trompeur sur leur niveau d'érosion causé par l'homme.

Méthodologie générale retenue

Pour confirmer ou infirmer ces réflexions à valeur d'hypothèses, notre protocole de recherche s'avère résolument pluridisciplinaire. Il associe des méthodes relevant, d'une part, de l'approche de la géographie physique du littoral en milieu sédimentaire (construction de profils paysagers et topographiques de plage et/ou les observations de terrain portant sur l'estimation des volumes de sédiment extraits, de leur pollution par dépôts de macro-déchets...) et, d'autre part, des méthodes relevant de la géographie humaine comme l'administration de questionnaires auprès des usagers des plages et des communautés littorales et/ou la conduite d'entretiens approfondis auprès de personnes ressources.

Canevas de la thèse

Ce protocole conduit à une structuration de la thèse en trois parties.

La première partie de ce travail, intitulée « dynamique paysagère et sédimentaire des plages », dresse un diagnostic de la dégradation du littoral, notamment de l'érosion des plages. Elle est scindée en quatre chapitres.

Le chapitre 1 présente le cadre scientifique et méthodologique de ce travail. Il aborde deux points principaux. Dans un premier temps, il s'agit de présenter le fondement théorique et scientifique de l'approche retenue, en l'occurrence l'étude la dynamique de plages sous forme d'un système constitué par un écosystème (nature) et par un socio-système (la société). Il sera question de délimiter ces deux composantes de notre système-Plage et d'étudier les interactions entre leurs différents éléments pour estimer les dynamiques qui peuvent en résulter aussi bien au niveau de l'écosystème qu'au niveau du socio-système. Dans un second temps, nous exposerons la méthode et les outils utilisés sur le terrain pour récolter les informations quantitatives et qualitatives utilisées tout au long de cette étude.

Le chapitre 2 porte sur le cadre géographique et hydrodynamique du littoral et des plages de l'île d'Anjouan. Seront successivement abordés : la disposition et la structure géographique générale des Comores et de l'île d'Anjouan dans le Canal de Mozambique, l'évolution géomorphologique de l'île et la mise en place de ses compartiments littoraux, les écosystèmes qui forment l'environnement de l'écosystème-Plage : les récifs coralliens, la végétation littorale, la mangrove et les plages.

Les chapitres 3 et 4 traitent de l'étude morphodynamique des plages. Il s'agit ici de comprendre leur fonctionnement et leur capacité naturelle de résilience face à l'érosion. Le chapitre 3 aborde ces deux points principaux via le suivi de l'érosion à travers les descripteurs paysagers ou géo-indicateurs d'érosion des plages, alors que le chapitre 4 est centré sur le suivi de l'évolution des profils topographiques des plages.

La deuxième partie, intitulée les mécanismes de la fragilisation du littoral, comprend quatre chapitres. Elle a pour objectif l'étude des différentes formes de pressions humaines exercées sur les plages et la compréhension des fragilisations qui en résultent.

Le chapitre 5 porte sur le processus d'anthropisation et d'occupation du littoral. L'accent est d'abord placé sur l'histoire de l'occupation du littoral insulaire par les différents groupes de populations qui s'y sont installés et sur l'évolution des différentes activités observées sur les espaces plages. Ensuite, cette littoralisation est mise en rapport avec l'évolution de la situation socio-économique de l'île d'une part et, d'autre part, la politique de gouvernance des plages et des zones côtières environnantes.

Le chapitre 6 porte sur l'extraction de matériaux sur les plages, une activité qui est jugée en grande partie responsable de la dégradation et de l'érosion des plages. Dans ce chapitre, il s'agit d'estimer les volumes de matériaux extraits sur les plages, de les spatialiser et d'évaluer les impacts de cette extraction sur les plages.

Le chapitre 7 aborde les impacts sociaux, économiques et environnementaux de la fragilisation du littoral. Il s'agit d'évaluer dans un premier temps les impacts sur les secteurs économiques capables de soutenir le développement de l'île tels que les infrastructures publiques, les villages côtiers, la pêche, le tourisme et les surfaces agricoles. Dans un deuxième temps, on évalue les impacts de la dégradation des plages sur le domaine social, en l'occurrence l'étude des conflits latents entre les différents groupes d'usagers des plages et enfin les impacts au niveau environnemental notamment au niveau de la dégradation des sites de nidification de la tortue marine verte (*Chelonia mydas*) que sont les plages.

Le chapitre 8 porte sur la politique de lutte contre l'érosion des plages. Il s'agit de faire une analyse de la politique de défense lourde, en l'occurrence la construction des murs mise en place actuellement et d'évaluer sa pertinence

La troisième et dernière partie de notre travail intitulée « pratiques et perceptions des usagers des plages » a pour objectif d'analyser les perceptions des usagers des plages afin de comprendre leurs pratiques et logiques dans un premier temps et dans un deuxième temps de recueillir leurs propositions pour essayer d'élaborer une politique de gestion du littoral insulaire. Elle comprend trois chapitres.

Le chapitre 9 étudie les acteurs de l'extraction du sable de plage et leur logique. Les profils socio-économiques des différents acteurs de cette activité seront analysés, suivis de leurs motivations et des facteurs favorisant cette activité.

Le chapitre 10 porte sur les acteurs de la pollution des plages par les macro-déchets. Il s'agit de comprendre la logique des acteurs de cette pollution, en l'occurrence les ménages des localités côtières, puis d'en évaluer les impacts sur la dynamique des plages.

Le chapitre 11 porte sur la co-construction d'une politique de bonne gestion du littoral de l'île. Il s'agit de recueillir à travers les perceptions des usagers, les valeurs qu'ils accordent aux plages, les causes et les impacts de leur dégradation des plages ainsi que les solutions qu'ils proposent. Fort de cette analyse, une politique de gestion intégrée du littoral en concordance avec les réalités locales peut être proposée pour résorber le problème de la dégradation des plages.

PREMIERE PARTIE

La dynamique paysagère et morpho-sédimentaire du littoral

Introduction de la première partie

A Anjouan et (ou comme) dans le reste des Comores, les plages présentent des enjeux aussi bien socio-économiques qu'environnementaux. Cependant, depuis plusieurs décennies, elles souffrent d'une dégradation et notamment d'une érosion quasi-généralisée. L'importance de ce phénomène à Anjouan laisse penser que l'île serait la plus dégradée des îles non seulement de l'archipel des Comores mais aussi de celles du sud-ouest de l'océan Indien. Une situation qui pourrait s'aggraver avec le changement climatique et l'élévation du niveau de la mer. Pourtant, à notre connaissance, aucune évaluation du phénomène érosif n'a encore été faite. L'objectif de cette première partie est d'essayer de remédier à cette insuffisance. Seront d'abord présentés le cadre scientifique et méthodologique (chapitre 1) puis l'environnement physique et hydrodynamique du littoral et des plages de l'île d'Anjouan (chapitre 2). Il sera ensuite question de faire un diagnostic de l'érosion côtière, que nous qualifions d'«état zéro ». Seront successivement dressés un diagnostic sur le long terme de l'érosion côtière à l'aide de géo-indicateurs d'érosion des plages (chapitre 3) et un diagnostic sur le court terme à l'aide de levés topographique des profils des plages (chapitre 4).

Chapitre 1-Les interactions nature/société, une problématique au cœur de l'avenir des littoraux des Comores et d'Anjouan

Sommaire

| | |
|---|----|
| 1. La nécessité d'une approche systémique | 17 |
| 1.1. Le système-Plage insulaire | 18 |
| 1.2. Les interactions entre l'écosystème et le socio-système au sein du système-Plage | 23 |
| 2. Le protocole de recherche | 25 |
| 2.1. Le diagnostic environnemental | 26 |
| 2.2. Le diagnostic socio-économique | 28 |
| 3. Les sites d'étude | 31 |

Introduction

Ce premier chapitre de notre travail présente le cadre scientifique et méthodologique mise en place pour analyser la dynamique des plages considérées comme un système où interagissent nature et société. Il sera ainsi question de présenter les deux principales composantes du système-Plage, d'une part l'entité naturelle (l'écosystème-Plage) et l'entité humaine (le sociosystème-Plage) et d'autre part leurs interactions. Ensuite, nous présenterons les outils méthodologiques utilisés pour collecter les informations quantitatives et qualitatives et enfin nous présenterons les différents sites côtiers repartis sur le littoral d'Anjouan qui sont retenus dans cette étude.

1. La nécessité d'une approche systémique

Le cadre scientifique et méthodologique mis en place pour analyser la dynamique des plages de l'île d'Anjouan dans un contexte de forte imbrication entre nature et société n'est pas le résultat d'une modélisation préétablie. Il est plutôt le cheminement d'une démarche de terrain qui s'est construite progressivement dès les premières observations sur les littoraux des Comores dans le cadre de recherches antérieures et notamment celles consacrées au cas d'Anjouan dans le mémoire de master 2 (Sinane, 2007). Ainsi en appui aux différents courants de pensée inventoriés dans la littérature scientifique (sédimentologie, géographie physique du littoral, géographie humaine du littoral) sur l'étude de la dynamique des plages, nous avons pu nous positionner sur l'approche à suivre tout en mettant en avant l'originalité de notre démarche. Les plages d'Anjouan connaissent actuellement une pression anthropique plus importante que celles des littoraux balnéaires des îles voisines du sud-ouest de l'océan Indien : Seychelles, Maurice, La Réunion et Mayotte par exemple (cf. § 5 intro.) Même si cette pression anthropique s'inscrit sous une forme d'occupation et d'activités traditionnelles, elle produit des effets graves en termes de dégradation et d'érosion du trait de côte de l'île. De ce constat, il est vite apparu que toute étude de la dynamique des plages de cette île doit

s'inscrire dans un cadre d'analyse multidimensionnelle centré sur les rapports milieu-société, dans lequel les plages sont appréhendées sous la forme d'un système.

1.1. Le système-Plage insulaire

Objet de la présente thèse, le système-Plage insulaire (James, 2000) (fig.1-1) constitue un sous-ensemble du système-Littoral (Corlay, 1998) connu comme un ruban à géométrie variable et difficilement définissable ou délimitable. Il englobe une composante physique et biologique, formant un écosystème, et une composante humaine formant un socio-système.

L'écosystème-Plage peut être caractérisé par une accumulation sédimentaire soumit aux forçages météo-marins (vagues, houles, courant de dérive littoral) et par les biocénoses qui lui sont associées et forment son environnement proche (récifs coralliens, mangroves, végétation des hauts de plage). Les forçages météo-marins modifient la répartition spatiale des sédiments composant la plage qui eux même dissipent l'énergie des vagues jusqu'à ce qu'un état d'équilibre s'établisse quand n'ayant plus d'énergie, le jet de rive perd toute capacité de transport. Le socio-système-Plage présente une grande complexité. Il inclut : a) une composante humaine (les acteurs du système Plage), assimilable à un ensemble d'individus formé des usagers de la plage et de la population riveraine et à un ensemble d'institutions composé d'ONG (locales, nationales et internationales) et des pouvoirs publics œuvrant de manière directe ou indirecte sur l'écosystème Plage ; b) une composante économique, assimilable à l'ensemble des activités monétaires ou vivrière ayant pour objet la plage ; c) une composante sociale formée de l'ensemble des représentations et perceptions des acteurs ; d) une composante réglementaire intégrant l'ensemble des règles administratives et de gouvernance présidant à l'accès, à l'usage et à la gestion des plages.

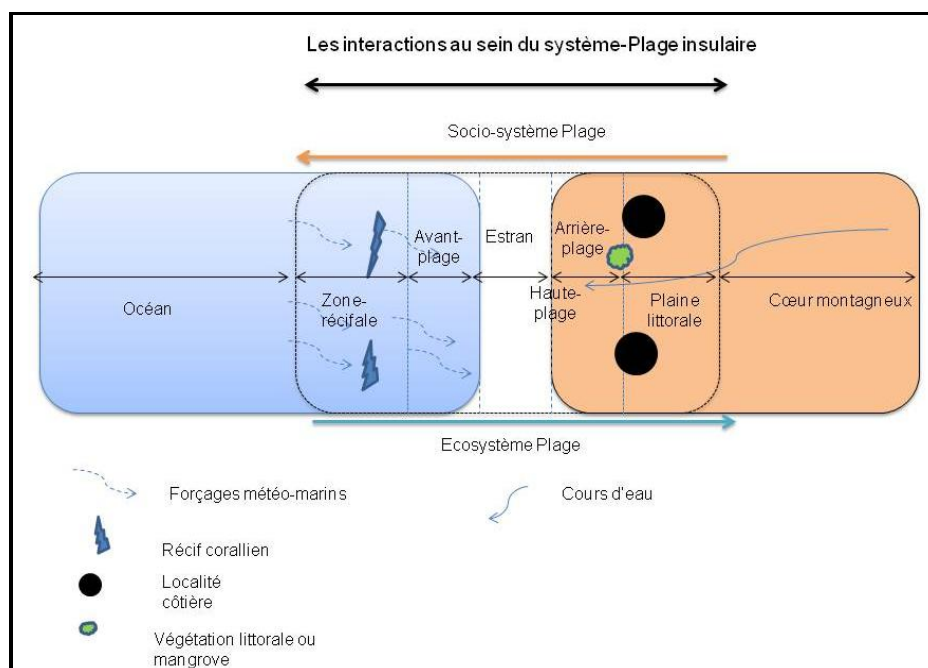


Figure 1-1: Le système-Plage insulaire et ses interactions

La dynamique du socio-système-Plage sur l'écosystème-Plage produit un espace aménagé, un géo-système qui est caractérisé par des activités, des comportements, des représentations, des réglementations et des paysages représentatifs des rapports entre la nature et la société (David, 2005). Définir et délimiter le système-Plage dans un contexte d'interactions entre la nature et la société n'est pas un exercice facile. Selon Corlay (1995), il faut tenir compte à la fois « *des notions de la géographie physique celle qui étudie un espace dont la spécificité résulte d'un fait de nature et de la géographie sociale celle qui vise à appréhender les interactions multiformes qui existent entre rapports sociaux et rapports spatiaux, en fixant comme postulat que les faits sociaux jouent un rôle essentiel dans la détermination des espaces géographiques* ». Ces considérations physiques et humaines demeurent capitales sur les littoraux de petits espaces insulaires très peuplés.

1.1.1. L'écosystème-Plage insulaire

Dans les petits îles volcaniques telles que les Comores et Anjouan, les écosystèmes-Plages sont les produits de l'histoire géologique locale. Conformément à la théorie de Darwin (1842), les îles volcaniques connaissent quatre phases d'évolution (fig. 1-2). A une phase initiale de volcanisme à partir d'un point chaud sous-marin, succède une phase de subsidence où se forment dans un premier temps des récifs frangeant ensuite des récifs barrières. La phase finale de l'évolution d'une île est caractérisée par sa transformation en atoll corallien avec un lagon central.

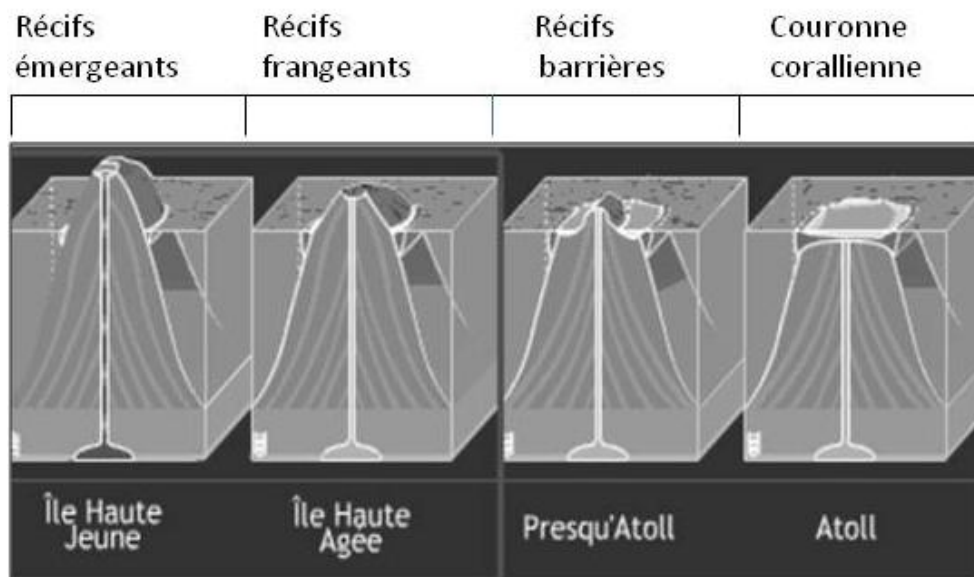


Figure 1-2: Les différentes phases d'évolution d'une île océanique (adapté de Toujias, 2005 in Stoia, 2009).

De ces différentes phases d'évolution, les îles héritent d'un linéaire côtier sédimentaire de type plage proportionnel à leurs âges (Richmond, 2002). Qu'elles soient de nature bioclastique (corallienne), silliciclastique (volcanique) ou mixte (Calhoun et Field, 2008), les plages sont, selon Paskoff (1998), le résultat d'un transport sédimentaire par la dérive littorale : un courant né de l'obliquité de la houle par rapport au rivage qui redépose

les sédiments là où la houle s'affaiblit formant ainsi le stock sédimentaire de la plage. Les plages peuvent être classées selon le degré d'évolution des compartiments littoraux dans lesquels elles s'insèrent. En Océanie, six principaux types de plage d'îles hautes ont été définies par Richmond (2002) : les plages situées au débouché des cours d'eau drainant de petites vallées ; les plages occupant des dépressions structurelles occupées par la mer ; les plages de "poche", généralement adossées à des falaises ; les plages en bordure de plaine côtière, les plages coralliennes jouxtant un récif frangeant, les plages "perchées" dont le matériel sédimentaire a été apporté lors de tempêtes. En complément de ces plages d'îles hautes, on rencontre également des plages d'îles basses, classées selon le type d'île basse et leur exposition à la houle et aux vents dominants. Cette classification des plages d'îles hautes nous semble la plus pertinente à ce jour et nous nous en inspirerons pour classer les plages d'Anjouan par la suite (cf. §. 4.4.1. chap.2).

Pour délimiter physiquement les plages, les géomorphologues marins, sédimentologues et géographes physiciens s'appuient sur les données des régimes de la marée ou des houles (en mer sans marée) (Otvos, 2000 ; Finkl, 2004). Pour Troadec et *al.* (2002), quatre principales sections peuvent être distinguées pour les plages des îles du sud-ouest de l'océan Indien: l'avant-plage, l'estran, la haute-plage et l'arrière-plage comme nous les délimiterons par la suite pour l'île d'Anjouan (cf. §4.3.4. et fig. 2-14 chap. 2). Les mouvements sédimentaires au sein d'une plage, que régit l'énergie libérée par les forçages météo-marins, sont révélateurs de l'interdépendance de ces différentes sections de la plage et sont nécessaires à l'équilibre de la plage. Ils peuvent se lire selon deux axes (Troadec et *al.* 2002) :

- « dans le profil, c'est-à-dire de l'avant-plage vers la haute-plage et inversement. Les sédiments sont caractérisés par une mobilité globalement perpendiculaire au rivage et dans les deux sens, sous l'action des agents dynamiques » ;

– le long du littoral : d'une part « parallèlement à lui, au niveau des avants-plages, sous l'action des dérives littorales et en liaison avec les mouvements de la mer par rapport au trait de côte » et d'autre part « en dent de scie sur les estrans, sous l'action des déferlements obliques avec des résultantes dans les sens préférentiel du transit ».

Le stock sédimentaire d'une plage s'adapte aux différents régimes hydrodynamiques qui l'affectent. La plage est ainsi caractérisée par l'alternance de périodes d'engraissement/accrétion et de périodes d'amaigrissement/érosion que révèlent les profils topographiques. L'accrétion s'observe par une tendance à la convexité du profil topographique lorsque les rentrées de sédiments sont plus importantes que les sorties. L'érosion correspond à des sorties plus importantes que les entrées, elle est caractérisée par une tendance à la concavité. Lorsque les entrées égalent les sorties, le profil topographique de la plage atteint un état d'équilibre. Dans un contexte de changement climatique, un état d'équilibre implique que « les sédiments qui sont enlevés sur la plage se déposent sur l'avant-plage avec une épaisseur qui compense l'élévation du niveau de la mer » ; c'est le « principe de Brunn » (in Paskoff, 1993).

Néanmoins, la tendance générale montre que l'érosion l'emporte un peu partout à l'échelle de la planète (Paskoff, 1993, Bird, 1996). Caractérisée par une augmentation de la fréquence des événements climatiques exceptionnels (surcotes, fortes houles), les effets du changement climatique nous montrent que l'étude de la dynamique d'une plage ne peut se cantonner aux seuls suivis des profils topographiques sur les sections affectées par les forçages météo-marins pendant les périodes de beaux temps. La pénétration des eaux de la mer sur l'arrière-plage lors des événements climatiques exceptionnels comme les cyclones (Pagney Bénito-Espinal, 2007) nous montre à quel niveau les limites physiques conventionnelles de la plage peuvent être repoussées. Ainsi la compréhension globale de la dynamique des plages exige de prendre en compte la connectivité qui existe entre la plage et les autres écosystèmes littoraux. Comme le souligne Miossec (2004) *« ces formes s'inscrivent dans un espace et non sur un alignement qui n'a guère de sens : l'espace est celui de la solidarité des éléments que l'on doit comprendre comme évoluant au sein d'un système »*.

Cette considération vaut particulièrement pour les petits espaces insulaires où la plage est étroitement reliée à d'autres composantes du littoral : la mangrove, les récifs coralliens, la végétation littorale et les écoulements terrestres. Les plages des petites îles ne sont donc pas seulement des accumulations sédimentaires mis en mouvement par l'énergie des forçages météo-marins mais aussi des viviers faunistiques et floristiques (Joseph, 2009). L'ensemble plage, mangrove, végétation littorale, récif corallien, partie basse des bassins versants et cours d'eau qui la traverse constitue le « seascape » ou paysage littoral (Moberg et Rönnbäck, 2003) qui fait donc partie de l'écosystème-Plage insulaire. Ces considérations nécessaires à la bonne gestion des zones côtières des petites îles nous permettent d'appréhender encore plus les difficultés de donner uniquement des frontières physiques à notre système-Plage et cela dans un contexte de forte anthropisation des littoraux insulaires qu'il faudrait aussi prendre en compte.

1.1.2. Le socio-système-Plage

Le socio-système-Plage insulaire est encore plus complexe à définir et à délimiter que l'écosystème-Plage puisqu'il intègre des populations humaines, des activités économiques et des pratiques sociales, des perceptions et représentations, des réglementations et règles de gouvernance. De manière synthétique et opérationnelle, il sera considéré que le socio-système-Plage est formé de deux grands ensembles : la population des usagers et résidents du littoral, ainsi que leurs activités, représentations, perceptions et règle, d'une part, et d'autre part, les gestionnaires effectifs ou potentiels de ce milieu, en l'occurrence les organismes internationaux, régionaux, les pouvoirs publiques, le pouvoir local, les ONG, les associations communautaires et leurs politiques de gouvernance, programmes de GIZC, lois et réglementations. Il est ainsi intéressant d'étudier l'insertion de ces facteurs humains dans le système-Plage insulaire.

a) Les usagers, leurs activités, représentations et perceptions

Si dans les pays continentaux, les plages ont été pendant longtemps considérées comme des espaces répulsifs, dans les petites îles tropicales, elles restent des espaces propices à une occupation humaine du littoral (Lageiste et Rieucan, 2008). C'est ainsi que Dupon (1991) pense que « *dire que la côte est la partie la plus importante d'une île est une vérité d'évidence* ». En tant que zones d'atterrissage des embarcations, les plages constituent très souvent les premiers espaces de contact entre l'Homme et les îles. L'étroitesse du territoire rend la proximité entre l'Homme et la plage presque inéluctable. La plage et ses écosystèmes associés que sont le récif corallien, la mangrove, les embouchures de rivière, et les cours d'eau en amont sont autant d'espace-ressources pour les populations insulaires (Mirault et David, 2009). Au cours des siècles, ce rôle n'a pas décliné, bien au contraire, avec l'héliotropisme et l'émergence de nouveaux usages récréatifs comme la baignade, les sports nautiques qui ont engendré de nouvelles activités économiques, rassemblées sous le vocable de tourisme balnéaire (Corlay, 1998).

L'enracinement de ces différentes formes d'usages de la plage dans les sociétés insulaires dépend de leur évolution socio-économique et de leur niveau d'insularité qui influencent également les perceptions, les représentations des populations et les activités qu'elles exercent sur le littoral. Taglioni (2003) définit une gradation de l'insularité selon trois critères : leur développement, leur statut institutionnel et leur architecture géographique. Dans les îles classées comme relevant de l'hypo-insularité (îles-États développées où îles-territoires intégrés à une métropole industrialisée) ou de l'insularité (îles-États en développement, îles principales d'un archipel indépendant en développement, îles secondaires d'un archipel intégré à une métropole industrialisée), les usages récréatifs des plages sont plus affirmés que dans les îles figurant dans la catégorie de la sur-insularité (îles secondaires d'un archipel indépendant en développement) où l'économie traditionnelle de survie polarise encore les littoraux. Tel est le cas des Comores et de l'île d'Anjouan.

b) Les gestionnaires, leur politique de gouvernance et programme de gestion des zones côtières

La régulation positive ou négative des activités des usagers sur l'ensemble du littoral est le fait de gestionnaires qui à Anjouan recouvrent plusieurs niveaux et échelles de gouvernance : des organismes internationaux et régionaux en passant par les pouvoirs publics jusqu'aux ONG locales et associations communautaires qui s'efforcent de mettre en œuvre des programmes de gestion intégrée des zones côtières. Ces programmes ont été initiés suite à la conférence mondiale sur le développement durable des PEID, tenue du 25 avril au 6 mai 1994 au Barbade⁹ pour appliquer aux îles l'agenda 21 de Nations Unies adopté à Rio en 1992. Le plan de la Barbade adopté à l'issue de cette conférence et qui a été réaffirmé à Port-Louis (Maurice) en 2005 propose ainsi trois niveaux scalaires d'intervention.

⁹ <http://www.un.org/french/events/sidsprog.htm>

Au niveau international, il est suggéré *« de fournir une assistance pour l'instauration et/ou le renforcement, selon les besoins, de nouveaux arrangements institutionnels et administratifs en vue de l'élaboration des plans intégrés de gestion des zones côtières et de leur application ».*

Au niveau régional, quatre types d'action sont listées :

- *développer et /ou renforcer la capacité des organisations régionales d'entreprendre des activités dans les zones côtières,*
- *réaliser des enquêtes sur les ressources des récifs, des estuaires et des terrains marécageux et des lagunes*
- *mettre en œuvre des méthodes de gestion intégrée des zones côtières qui soient adaptées au PEID ;*
- *et/ou renforcer la capacité nationale d'exploitation viable des ressources halieutiques et organiser des programmes de formation et de sensibilisation à l'intention des gestionnaires (gouvernement et collectivités locales) des ressources côtières.*

Au niveau national, il convient *« de mettre en place et /ou de renforcer selon les besoins, les arrangements institutionnels, administratifs, législatifs en vue d'établir et d'appliquer des plans et stratégies de gestion intégrée des zones côtières dans le cadre des complexes hydrographiques côtier et des zones économiques exclusive et notamment de les intégrer dans les plans nationaux de développement ».*

1.2. Les interactions entre l'écosystème et le socio-système au sein du système-Plage

Les interactions entre le socio-système et l'écosystème au sein du système-Plage ont plusieurs faciès (James, 2000). Nous les regroupons en deux cas principaux : les actions du socio-système vers l'écosystème, les actions de l'écosystème vers le socio-système. Les premières sont à l'origine de la dégradation et de l'érosion des plages ; les secondes sont à l'origine des problèmes que rencontrent les usagers et les gestionnaires des plages.

1.2.1. Les actions du socio-système vers l'écosystème

Dans leur article intitulé « threat to sandy beach ecosystem »¹⁰, Defoe *et al.* (2009) présentent la pression anthropique comme le principal facteur de déstabilisation des plages, devant les changements climatiques, notamment l'élévation du niveau de la mer, qui relève d'un référentiel spatio-temporel très différent. Les effets des activités que l'Homme conduit sur les écosystèmes-Plages s'inscrivent dans le temps court (de la semaine à l'année), les plus long d'entre eux pouvant aller jusqu'à la décennie. En revanche, les effets de l'élévation du niveau de la mer dus aux changements climatiques s'inscrivent dans le temps long, celui du siècle (fig.1-3). Les attermolements de la communauté internationale pour mettre en place une

¹⁰ Menaces sur l'écosystème Plage de sable (ma traduction).

réduction drastique des gaz à effet de serre laissent à penser que le réchauffement de la planète pourrait concerner de nombreuses générations humaines (David, 2011).

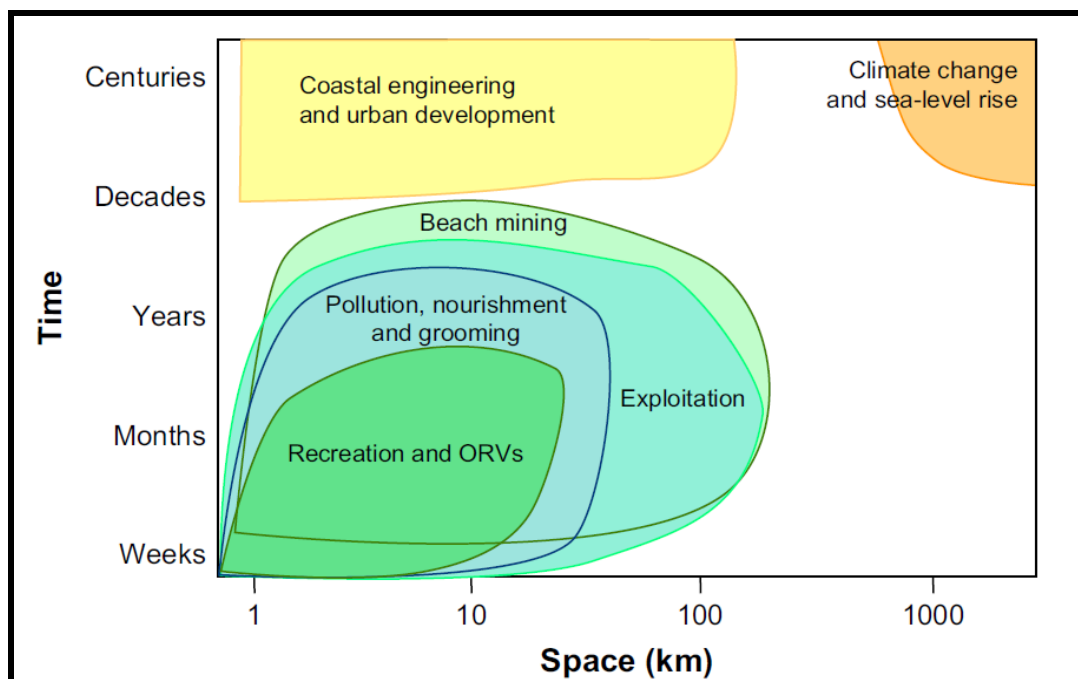


Figure 1-3: Manifestations des effets de la pression anthropique et de l'élévation du niveau de la mer à l'échelle du temps et de l'espace (Source : Defoe et *al.* 2009).

L'héliotropisme est caractérisé par la double pression de l'urbanisation et des activités économiques sur la plage, il s'inscrit dans un temps intermédiaire de la décennie au siècle (fig.1-3). L'expérience montre que cette emprise du littoral par l'Homme est généralement définitive. Personne n'a encore détruit des zones d'habitation qui s'étaient mises en place sur l'arrière plage couvert par la forêt littorale pour replanter cette dernière. Cette urbanisation des littoraux meubles insulaires piège les sédiments de l'arrière plage sous une « couverture » de béton, bitume ou terre végétale, déséquilibrant ainsi totalement le stock sédimentaire de la plage et provoquant l'érosion. Sans rechargement de la plage ou libération des sédiments de l'arrière plage immobilisés par l'urbanisation, ce processus érosif est appelé à durer. Il peut être accentué par les activités des usagers, notamment l'extraction du sable de plage, très commune dans les petites îles. Cette pratique est favorisée par les mutations socio-économiques que connaissent les sociétés insulaires qui se sont traduites dans les 50 dernières années par le passage d'un type d'habitation traditionnelle, totalement réalisée à l'aide de végétaux, à un type d'habitation en dure (Allenbach et Hoiban, 2003). De la même manière que l'extraction des sédiments des plages, les dépôts des macro-déchets (Dehoorne et Saffache, 2008) sont aussi très impactants d'un point de vue environnemental car la plupart des déchets livrés à la mer ne sont pas biodégradables. Tout comme l'extraction du sable, cette activité s'inscrit dans un décalage entre une mutation socio-économique qui induit l'utilisation de nouveaux matériaux tirés de la chimie du pétrole et des représentations de la population qui continuent à s'inscrire dans un passé non technologique dominé par le végétal, par définition biodégradable. Les effets de ces différentes formes de pressions anthropiques

sur les plages des petites îles commencent à soulever des interrogations. « Where have all the beaches gones¹¹ » s'interroge Wong (2003).

Que la dégradation des plages soit favorisée par l'urbanisation, l'extraction des sédiments ou par la pollution, les interventions des gestionnaires sont souvent peu efficaces car, faute d'analyse approfondie, elles ne cherchent pas à réguler les causes de la dégradation mais visent uniquement à combattre la dégradation elle-même, avec de surcroît des moyens disproportionnés. C'est le cas de la construction systématique d'ouvrages lourds, de type mur, pour lutter contre l'érosion devenue une pratique courante dans les petites îles en développement (Mimura et Nunn, 1998). Cette pratique se fonde sur le postulat, avancé par la plupart des gestionnaires internationaux, selon lequel l'érosion des plages résulte de la hausse du niveau de la mer associée aux changements climatiques. Dans ce contexte, la construction de murs est présentée comme une mesure d'adaptation à cette remontée des océans, sans que les contextes locaux soient examinés et que les causes anthropiques de la dégradation des plages, qui s'inscrivent rappelons-le dans une temporalité courte (Defoe et *al.* 2009), soient recherchées. Pourtant il est reconnu que la défense lourde accentue l'altération des plages. Car, si les murs favorisent dans une certaine mesure la fixation de la ligne de rivage, en revanche, ils modifient les échanges sédimentaires au sein de l'écosystème-Plage. C'est ce qui explique leur abandon progressif dans plusieurs pays développés au profit de la défense dite « douce » qui a pour objectif de rétablir l'équilibre de la plage (Goudas et *al.* 2003).

1.2.2. Les actions de l'écosystème sur le socio-système

Les écosystèmes-Plages offrent de nombreux usages, assimilables à de services écosystémiques, aux sociétés insulaires et aux usagers en particulier (MEA, 2005¹²). Ces services se maintiennent lorsque les écosystèmes-Plages sont en bonne santé, qu'il s'agisse des activités pratiquées par les usagers sur les plages, de la protection des côtes contre l'érosion, de l'absorption de carbone, de la production de biomasse de poissons, voire de l'épuration de l'eau lorsque les plages sont bordées de mangroves. L'extraction du sable et la pollution altèrent l'écosystème-Plage avec des conséquences indéniables sur le socio-système-Plage et un coût non négligeable sur la politique de développement des petites îles. Il convient de porter une attention particulière aux activités du socio-système sur l'écosystème si on veut maintenir la viabilité du système-Plage.

2. Le protocole de recherche

La méthode et les outils utilisés dans le cadre cette étude du système-Plage de l'île d'Anjouan sont empruntés aussi bien à la géographie physique qu'à la géographie sociale du littoral (Williams et Micallef, 2009). Selon Corlay (1995) pour analyser le système socio-

¹¹ « Que sont devenues toutes ces plages », ma traduction

¹² Millennium Ecosystem Assessment (MEA), (2005). Ecosystem Wealth and Human Well-Being, Island Press

spatial littoral « ...rien ne doit être laissé au hasard - l'information quantitative et qualitative, le fait, le dit, le non-dit ». Le terrain étant « ... le lieu où la connaissance géographique prend forme » Elissalde (2004), quatre missions de terrains ont été effectuées sur Anjouan de 2007 à 2009, soit un total d'une centaine de jours. Par ailleurs, il faut noter que nous avons déjà étudié ce terrain dans le cadre d'un mémoire de master 2 sur les relations homme/littoral (Sinane, 2007). La première mission a été réalisée du 19 novembre 2007 au 14 janvier 2008, avec un passage sur les îles de la Grande Comore et de Mohéli où la problématique de la dégradation et de l'érosion des plages est aussi présente, mais à une échelle de gravité plus faible qu'à Anjouan. La deuxième mission s'est déroulée du 3 juin 2009 au 22 juillet 2009. La troisième mission (du 6 au 25 novembre 2009) a été effectuée en compagnie de Gilbert David, Roland Troadec, et Gwennaëlle Pennober, chercheurs spécialistes des littoraux des petites îles ce qui nous a permis de valider de manière définitive le caractère multidisciplinaire du protocole de recherche qui repose à la fois sur un diagnostic environnemental et un diagnostic social, comme le montre l'article publié dans la revue canadienne *Vertigo* (Sinane et al. 2010) dans un numéro consacré aux petits espaces insulaires face aux changements climatiques. Une mission complémentaire a été réalisée de juin à août 2012. Cette présentation du protocole de recherche s'organise en trois étapes : un diagnostic environnemental suivi d'un diagnostic socio-économique, la troisième étape étant réservée à la présentation des sites d'étude.

2.1. Le diagnostic environnemental

Le diagnostic environnemental vise à caractériser et à spatialiser la dégradation des plages (annexe 1). Il se décline en quatre phases : l'analyse de l'érosion, l'estimation quantitative des extractions des sédiments, la description de la pollution des plages par les macro-déchets et enfin l'analyse du contexte de construction des murs contre l'érosion côtière.

2.1.1. L'analyse de l'érosion des plages

L'analyse de l'érosion des plages a mobilisé trois méthodes complémentaires. Dans un premier temps, l'accent a été mis sur le suivi diachronique de l'érosion par comparaison des données cartographiques disponibles (cartes de l'IGN de 1950 mise à jour en 1995), de photographies aériennes de 1950 et 1969). Une acquisition d'images satellitaires récentes était aussi prévue. Très vite, il est apparu que la résolution au sol des documents photographiques et des images satellitaires SPOT était insuffisante pour caractériser les changements de la ligne de rivage intervenus durant les cinquante dernières années. Nous nous sommes donc focalisés sur des méthodes plus classiques : la détection visuelle des descripteurs ou des géo-indicateurs d'érosion des plages (cf. chapitre 3), le suivi diachronique des profils topographiques des plages à l'aide d'un appareil de type mire bipède souvent nommé « topomètre » par ses usagers (cf. chapitre 4). Ces deux méthodes se sont avérées adaptées au contexte de l'île d'Anjouan en raison de leur simplicité en termes d'application et de leur faible coût de mise en œuvre. Les objectifs de cette caractérisation du niveau d'érosion des plages sont les suivantes :

- le suivi des géo-indicateurs d'érosion permet d'apprécier l'état morpho-sédimentaire du paysage des plages face à l'érosion ;
- le suivi des profils topographiques permet d'améliorer et de comprendre le fonctionnement saisonnier, annuel, voire pluriannuels, des stocks sédimentaires des plages selon leur niveau d'exposition à l'énergie des forçages météo-marins ;
- la combinaison des informations recueillies à partir de ces deux outils permet d'apprécier la capacité de résilience des plages face à l'action des forçages météo-marins et face aux différentes pressions anthropiques qui leur sont soumises.

2.1.2. Estimation quantitative des extractions des sédiments sur les plages

Pour quantifier les volumes sédimentaires prélevés sur les plages, il a été procédé à un comptage des tas de granulats de formes cubiques extraits des plages et amassés sur les différents compartiments du trait de côte en l'occurrence le littoral nord ou la Baie d'Anjouan, le littoral sud-ouest, le littoral-est ainsi que les presqu'îles sud de Nioumakélé et ouest de Sima destinés à alimenter le marché de la construction. Le comptage des tas extraits sur chaque plage a été effectué selon leurs types granulométriques : sable fin, sable grossier, galet, corail récifal. A l'issu d'enquêtes réalisées auprès des extracteurs, il a été établi que chaque tas est amené à atteindre 3 mètres cubes : « volume de commercialisation » qui correspond à la capacité de transport des camions chargés d'enlever et de transporter ces sédiments jusqu'à leur destinataire. Le temps nécessaire à chaque extracteur pour accumuler ce « volume de commercialisation » est estimé à environ un mois. A partir de là, une estimation à un instant bien déterminé du volume sédimentaire extrait sur chaque plage, voire chaque compartiment littoral de l'île, est possible. Une enquête antérieure réalisée par le programme environnemental de la COI ou PRE-COI en 1997 a servi de référence pour estimer l'évolution de l'extraction du sable de plage à Anjouan au cours de la dernière décennie.

2.1.3. Estimation du niveau de pollution des plages par les macro-déchets

Tout comme l'extraction du sable, la pollution par les macro-déchets reste un problème majeur sur l'environnement du littoral et des plages d'Anjouan. Pour évaluer la pollution, nous avons procédé à un comptage des décharges sur les plages (cf. chapitre 10). Le niveau de pollution d'une plage tient compte d'une part du nombre de décharges rapporté au linéaire de la ligne de rivage et, d'autre part, de la quantité des macro-déchets accumulée sur chaque décharge. Par ailleurs, deux enquêtes nous ont permis d'avoir des données quantitatives sur les volumes des déchets produits dans les deux grandes agglomérations côtières de l'île d'Anjouan. Elles ont été réalisées respectivement par l'association Ulanga Mutsamudu au niveau de Mutsamudu (Grelot, 1996) et par la Direction Générale du Tourisme et l'Hôtellerie (DGTH) au niveau de Domoni en 2000. A cela, s'ajoute le plan global de la gestion des déchets pour l'ensemble de l'archipel des Comores réalisé par le bureau d'étude allemand Hydroplan en 2003.

2.1.4. Analyse du contexte de constructions des murs

Un inventaire des murs existants a été réalisé lors de nos différentes missions. A partir de cet inventaire, une typologie des murs a été effectuée :

- murs soutenant les infrastructures routières littorales ;
- murs protégeant des villages contre les assauts de la mer ou de soutènement de falaise abrupte en voie d'érosion en contexte urbain.

Pour connaître les causes de la construction récente de ces murs, nous nous sommes entretenus avec des personnalités villageoises et des responsables d'associations qui sont ou ont été associés à la construction de ces ouvrages. L'objectif était d'avoir des informations sur le processus d'évolution du littoral aboutissant à la construction des murs et de connaître également les principaux financiers de ces ouvrages. Ces entretiens ont été suivis par un inventaire de la typologie des murs et de leur architecture.

2.2. Le diagnostic socio-économique

Le diagnostic socio-économique vise à comprendre les perceptions des usagers et des communautés côtières sur les causes des dégradations et leurs conséquences pour déboucher sur les solutions à apporter. Hormis l'analyse de la bibliographie existante, y compris la presse et les documents techniques produits par le PNUD, le Gouvernement de l'Union des Comores et celui d'Anjouan, la méthodologie repose sur des entretiens, des enquêtes et des observations du flux de fréquentation des plages.

2.2.1. Les entretiens et enquêtes

Les entretiens et les enquêtes sous formes d'interviews directs restent l'outil le plus approprié à Anjouan pour comprendre les pratiques, les perceptions et les représentations des différents acteurs du système-Plage ainsi que la gouvernance du littoral. Au départ, certains usagers des plages, en l'occurrence les pêcheurs et les extracteurs sable, affichaient une réticence pour répondre aux questions. Les premiers ont déjà fait l'objet d'enquêtes sans que les résultats de celles-ci leur soient d'une quelconque utilité, leur demande d'aide aux pouvoirs publics étant restées sans suite ; quant aux seconds, ils craignaient que ces enquêtes puissent être utilisées contre eux du fait du caractère illégal de leur activité. Très vite, cette réticence s'est dissipée après que les objectifs de l'enquête aient été explicités et que son caractère anonyme ait été précisé. Un rapport de confiance a alors pu être établi avec les personnes enquêtées d'autant plus facilement que l'auteur de la présente thèse est originaire d'Anjouan et que cette démarche a été appuyée par les anciens étudiants comoriens de l'Université de Tuléar (Madagascar) actuellement en poste à Anjouan et par les relations que nous avons pu tisser au fil du temps sur le terrain. Au total, nous avons connu peu de refus d'enquête. Les quelques difficultés rencontrées s'inscrivent dans l'espoir que suscitent les enquêtes auprès des usagers et des communautés côtières quant à une réponse à leurs doléances : un cadre qui ne concerne pas ce travail de recherche mais qui relève des pouvoirs

publics. Les interviews se sont faites sous forme d'entretiens directs ou sous forme de questionnaires semi-fermés selon le type d'acteurs. Ces enquêtes ont ensuite été transcrites et traitées à partir du logiciel Excel.

a) Les entretiens

Les entretiens ont été conduits auprès de personnes ressources dont la liste figure dans le tableau 1.1.

Trois thématiques principales ont été abordées :

- l'historique du processus d'occupation et d'aménagement du littoral,
- l'évolution de la situation socio-économique de l'île,
- l'analyse des rapports entre le littoral et les usagers.

Tableau 1-1 : Liste des personnes ressources enquêtés à Anjouan

| Elus et responsables administratifs | Personnes relevant de la société civile |
|--|---|
| Le gouverneur de l'île d'Anjouan | Le propriétaire du gîte touristique de Moya |
| Les maires des communes des régions d'Ouani, Moya, Sima, Chiroroni et de Hajoho | Les propriétaires des terrains limitrophes aux plages |
| Le responsable du Centre National de Documentation et de Recherche Scientifiques (CNDRS) au niveau d'Anjouan | Les responsables des associations communautaires : M'Roundra de Domoni, Association des pêcheurs de Moya, Association de Lutte Contre la Pollution (ALCP) de Bimbini, Croissant rouge d'Anjouan |
| Le responsable de l'Office Anjouanais du Tourisme (Ofantour) | Les sources orales pertinentes des localités côtières |

L'ensemble de ces informations permet d'une part de broser un panorama de la situation bien plus complet et pertinent que les rapports officiels souvent redondants et, d'autre part, de préciser le contenu des questionnaires à administrer aux usagers des plages.

b) Les enquêtes par questionnaire auprès des usagers des plages

En l'absence de tourisme balnéaire à Anjouan, trois grands types d'usagers des plages ont été enquêtés : les premiers se composent des extracteurs du sable et les seconds sont les populations résidentes des localités où se situe la plage, responsable des dépôts de macro-déchets. Les troisièmes sont formés des pêcheurs. Notons que le passage d'un usage à un autre entre ces trois catégories reste toujours possible. Au total ont été enquêtés : 112 extracteurs de sable (annexe 2), 127 habitants des villages côtiers pollueurs potentiels des plages par leurs macro déchets (annexe 3), 49 pêcheurs (annexe 4).

Les questionnaires se structurent en trois parties : le profil de la personne enquêtée, ses pratiques et usages de la plage, ses perceptions de la dégradation des plages et des remèdes à apporter, elles-mêmes divisées en rubriques, dont certaines sont communes à tous les usagers enquêtés, d'autres non. Le profil des usagers est construit à partir des caractéristiques personnelles relatives au lieu de résidence, à l'âge, au sexe, à la situation familiale, au nombre de personnes à charge, au niveau d'éducation, au revenu mensuel et à la profession. Pour les extracteurs du sable de plage, cette partie du questionnaire était particulièrement détaillée car il importait de dresser leur profil socio-économique.

Le recueil des perceptions concerne les valeurs, les causes, les conséquences et les solutions à apporter au problème de la dégradation des plages (Buzzinde et *al.* 2009). D'une part, il vise à analyser les logiques des différents usagers pour les mettre en miroir avec les formes de dégradations de la plage qu'ils occasionnent. D'autre part, il ambitionne d'évaluer la faisabilité d'une co-construction d'une politique de préservation des plages en partant du principe que cette co-construction n'est possible que si la prise de conscience des usagers quant à l'impact de leurs pratiques sur la dégradation des plages est suffisante.

c) Dénombrement et flux de fréquentation des plages

L'analyse de la fréquentation des plages par le dénombrement des usagers des plages est un premier estimateur des pressions anthropiques auxquelles elles sont soumises. En général, cette fréquentation est plus importante à marée basse qu'à marée haute et, pour deux moments analogues du cycle de marée, le matin que l'après-midi.

Sur les plages limitrophes des villages, plusieurs types de fréquentations sont observés :

- l'atterrage des embarcations de pêche qui, en l'absence de port à Anjouan, sont parquées sur les hauts de plage entre deux sorties,
- la pêche à pied utilisant des techniques diverses (lignes, épervier, piège à poisson, filets, etc.)
- l'achat de poissons auprès des pêcheurs embarqués au retour de leur sortie de pêche,
- le passage des paysans qui emprunte la plage comme sentier pour se rendre au champ ou dans un autre village.
- la baignade ou les jeux de plage, notamment le football, pratiqués par les jeunes des villages côtiers,
- le déversement d'ordures ménagères,
- l'extraction de sable.

Seuls les extracteurs de sable et les pêcheurs parquant leur pirogue peuvent être considérés comme des usagers réguliers de la plage. Le dénombrement des premiers s'est fait par comptage visuel du nombre de personnes présentes sur la plage en train d'exercer cette activité durant les heures des marées basses, moment le plus propice au ramassage du sable. Le dénombrement des pêcheurs s'est fait à partir du comptage des embarcations parquées sur les plages. On a distingué la pirogue traditionnelle à balancier de la barque plastique à

moteurs dite « kwassa-kwassa », souvent utilisée pour le transport des migrants clandestins vers Mayotte. L'équipage de chaque embarcation est en moyenne de deux pêcheurs : l'effectif des pêcheurs a pu donc être estimé au double de celui des embarcations dénombrées.

3. Les sites d'étude

Sur la carte IGN 1/ 50 000 de 1995 de l'île d'Anjouan, 14 plages sont répertoriées comme les principaux sites balnéaires de l'île. La majorité d'entre elles est située sur l'itinéraire de la route littorale qui ceinture l'île. Depuis, leur état morpho sédimentaire s'est profondément dégradé et aujourd'hui il est difficile d'appliquer à nombre d'entre elles le qualificatif de plage. Outre ces plages « officielles », nos investigations auprès des populations ont conduit à découvrir l'existence d'autres plages sur d'autres compartiments littoraux de l'île, essentiellement situées sur des secteurs difficilement accessibles par une route et éloignées des zones d'habitation. C'est le cas des bas versants abrupts de la presqu'île Ouest de Sima et du littoral Est. Bien que connues par les populations des villages limitrophes, ces plages ne figurent sur aucun document cartographique national. Elles sont donc ignorées par les pouvoirs publics et par le reste de la population. Pourtant, elles sont observables directement par survol aérien et indirectement sur les photographies aériennes IGN de 1950 et de 1969 ainsi que sur les images de Google Earth. Certaines d'entre-elles ont connu une dégradation de leur stock sédimentaire. Au total, nous avons parcouru à pied presque la totalité du pourtour de l'île, à l'exception de celui de la pointe de Jimilimé pour recenser les plages. Au total, 35 sites de l'île d'Anjouan présentent ou présentaient des accumulations sédimentaires de type plage (fig.1-4).

Si toutes les plages qui figurent sur la carte ci-dessus ont fait l'objet d'observations permettant de définir des géo-indicateurs, de suivis de profils (pour 22 d'entre elles) et d'analyse de leurs contextes socio-environnementaux, on s'est beaucoup plus focalisé sur l'évolution de certaines d'entre elles. C'est le cas notamment de Chiroroni sur la presqu'île de Nioumakélé, de Moya, Hamabaoua, Vouani, M'Roumhouli, Chitsangachelle, sur le littoral sud-ouest, de M'Tsangani-Sima, Barakani, Bimbini, Hamoinamoindzioi, Moindzizou, Bamabao, Hamaousseini-Boina, Shissiwa-M'Bouzi, M'Tsangamléni, sur la presqu'île de Sima, de Ountsoha sur la Baie d'Anjouan, et enfin de Hajoho, Handra, N'Drangani, Ongoni, Bambao-M'Tsanga, Bwi-M'Titi et Domoni sur le littoral-est. Le choix de ces différentes plages comme sites d'études s'est faite selon leur contexte : rural, semi-urbain ou urbain. Les états morphosédimentaires de ces plages ont été analysés afin d'évaluer leur vulnérabilité à une érosion future et leur aptitude à supporter la pression anthropique et les forces des agents météo-marins.

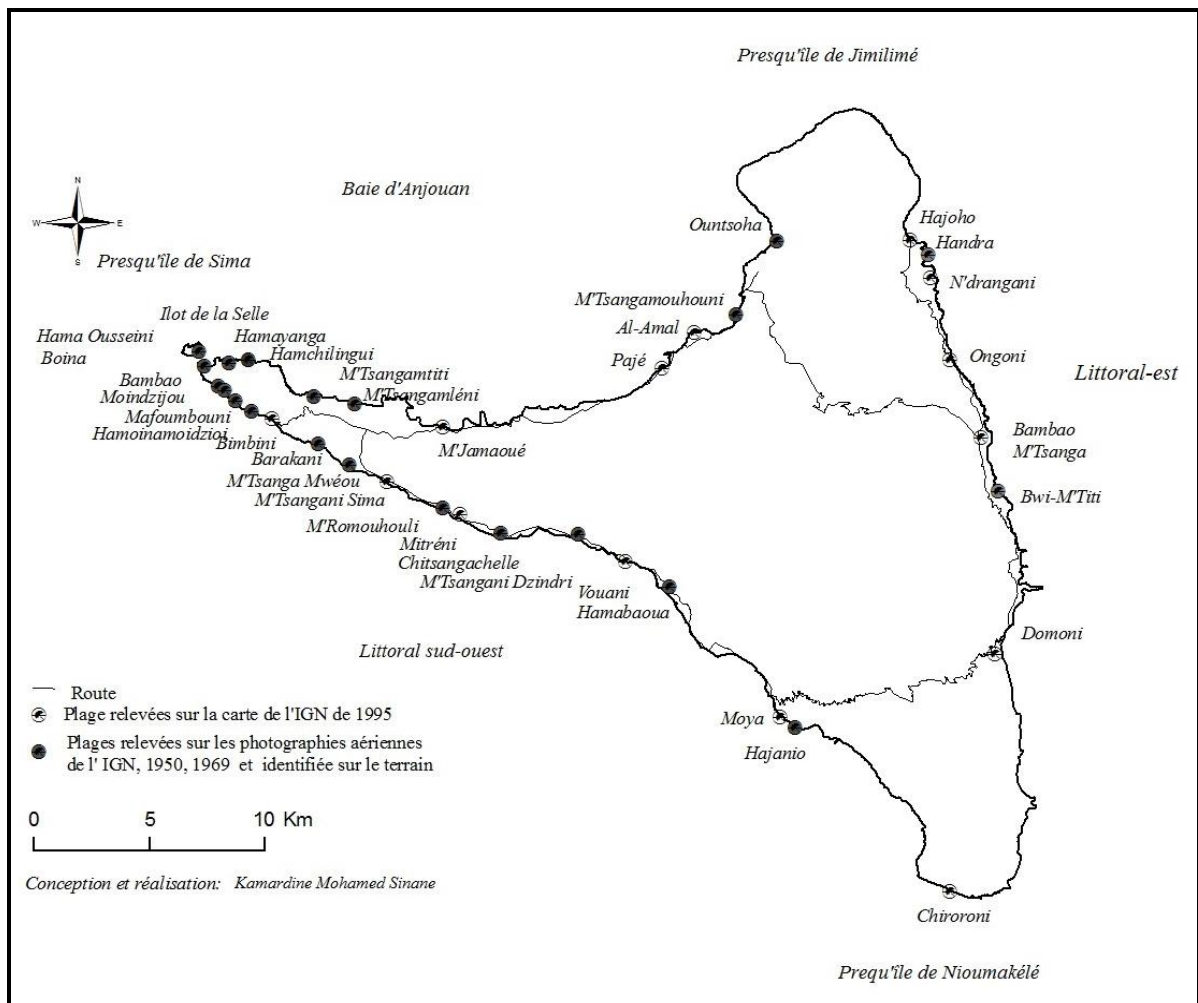


Figure 1-4: Localisation des plages sur le littoral d'Anjouan

Conclusion

L'étude de la dynamique sous une forte pression humaine des plages d'Anjouan, petite île en développement sous la forme d'un système permet d'envisager la dynamique côtière comme résultant d'interactions entre l'écosystème-Plage et le socio-système-Plage.

La méthodologie de terrain pour étudier ces interactions allie outils de la géographie physique et outils de la géographie humaine. Aux premiers se rattachent l'utilisation du « topomètre » pour faire des levés de profils topographiques, les observations visuelles pour définir des indicateurs de l'évolution de la dynamique des plages et pour estimer les prélèvements de sable. Aux seconds se rattachent les entretiens et les enquêtes auprès des usagers, des gestionnaires et des communautés des villages côtiers. Recréer un historique de l'évolution des plages à partir des dires d'acteurs constitue un outil complémentaire de la mesure physique pour comprendre la dégradation du littoral meuble d'Anjouan.

Chapitre 2- Les cadres géographique, géomorphologique et climatique du littoral de l'île d'Anjouan

Sommaire

| | |
|---|----|
| 1. Disposition et structure générale de l'archipel des Comores | 33 |
| 2. Les vecteurs naturels régionaux des dynamiques côtières | 35 |
| 2.1. Les vecteurs météorologiques | 36 |
| 2.2. Les vecteurs océaniques | 38 |
| 2.3. Les effets attendus du changement climatique..... | 39 |
| 3. Les grands traits de l'évolution du relief de l'île d'Anjouan et de son littoral | 41 |
| 3.1. Le démantèlement de l'ancien bouclier volcanique central | 41 |
| 3.2. L'individualisation des trois presqu'îles | 43 |
| 3.3. Les trois façades maritimes | 44 |
| 4. Les paysages sensibles du littoral..... | 45 |
| 4.1. Les récifs coralliens..... | 45 |
| 4.2. La végétation littorale..... | 46 |
| 4.3. Les plages : typologies et zonations | 48 |

Introduction

Ce deuxième chapitre de notre travail vise à cibler, le cadre physique et hydrodynamique dans lequel s'inscrit le littoral de l'île d'Anjouan. Située dans le Canal de Mozambique, Anjouan est une île de l'archipel volcanique et corallien des Comores (Guilcher et al.1965), à égale distance (300 km) entre la côte occidentale de Madagascar et la côte orientale du continent africain. Son relief littoral résulte du façonnement de ce petit territoire insulaire à travers le temps par les actions météorologiques et océaniques. Il en résulte plusieurs formes de paysages littoraux à forte sensibilité. Seront successivement examinés dans ce chapitre : - le cadre géographique et géologique de l'île d'Anjouan, les vecteurs naturels régionaux des dynamiques côtières, les grands traits de son relief et les composantes sensibles du paysage littoral insulaire.

1. Disposition et structure générale de l'archipel des Comores

Comprendre la mise en place du littoral de l'île d'Anjouan, comme ceux des autres îles de l'archipel des Comores, nécessite tout d'abord une analyse de son cadre géographique et géologique.

Le contexte géographique et géologique de l'archipel des Comores est étroitement lié à celui du Canal de Mozambique, qui couvre une surface d'environ 1 500 000 km² et s'étale sur environ 1 600 km entre les 12° et 16° parallèles sud. Sa largeur minimale est de 420 km à la latitude 16-17° sud, tandis qu'à 12° sud et 25° sud, elle est de près de 1 000

km (Piton et al. 1981). Le Canal du Mozambique est subdivisé en plusieurs bassins océaniques dont celui des Comores (fig.2-1). Ce bassin océanique des Comores est limité à l'ouest par la ride de Davie¹³ et par les marges continentales africaines, au nord par l'archipel des Comores et au sud-ouest par le plateau marginal malgache. Il s'agit d'un bassin sédimentaire à séries épaisses et bien stratifiées, parmi lesquelles on peut reconnaître des bancs calcaires et des coulées volcaniques plus récentes (Ségoufin, 1981).

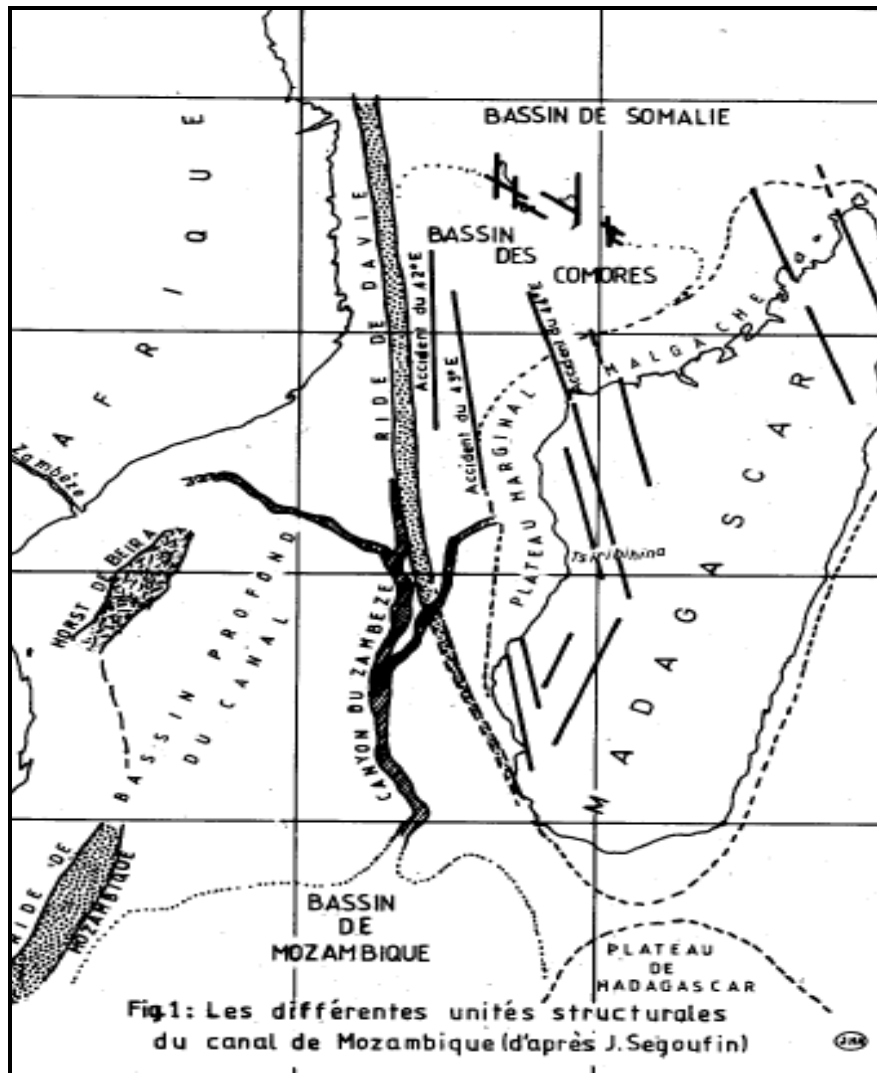


Figure 2-1 : La délimitation du bassin océanique des Comores
(Ségoufin, 1981)

Ses pentes sont très abruptes (20 à 30 %) et se distinguent de celles du rebord de la côte occidentale malgache (Jacques, 1972). Cette configuration montre que les îles de l'archipel des Comores se trouvent à la limite d'une croûte continentale et d'une croûte océanique. Trois accidents majeurs localisés respectivement à 42°, 43°, et 44°, parallèles à la

¹³ La ride de Davie est un haut-fond s'étirant selon un axe nord-sud sur presque 1 200 kilomètres dans le canal du Mozambique, entre l'île de Madagascar et le continent africain à hauteur du Mozambique. Il s'agit en fait de la dorsale d'épanchement basaltique à l'origine de l'ouverture de ce bras de mer.

ride de Davie sont à l'origine de la remontée d'un socle sous la forme d'intrusions volcaniques à partir d'un point chaud crevant la couverture sédimentaire (Ségoufin, 1981).

Le point chaud qui est à l'origine des îles l'archipel des Comores Anjouan, Mohéli et la Grande Comore ainsi que Mayotte, est logé à 3000 m de profondeur dans le Canal de Mozambique. Ce volcan sous-marin aurait émergé de la dérive de la plaque somalienne après le démantèlement du Gondwana, suite à la séparation du continent africain et des sous-continentes malgache, indien et australien qui ont migré vers le sud. Selon Guilcher *et al.* (1965), le banc de Geyser et les îles Glorieuses¹⁴ représenteraient les formes les plus évoluées des édifices insulaires construites par ce même point chaud. Comme le montre la configuration de l'archipel des Comores, l'émergence de ces territoires insulaires s'est faite sur différentes périodes géologiques, ce point chaud migrant de l'est à l'ouest (Emerick et Duncan, 1982). Mayotte (380 km²), l'île la plus orientale, est la plus vieille. Agée de 3 à 4 millions d'années, elle aurait émergé au Miocène sous forme d'un bouclier volcanique hawaïen (Debeuf, 2004). Fortement découpée par l'érosion et très affaissée, l'île est encerclée par un lagon corallien et culmine au mont Bénara 660 m. La Grande Comore (1226 km²), île la plus occidentale et la plus jeune des Comores, serait apparue au Quaternaire (10 000 à 130 000 millions d'années). Les récentes manifestations volcaniques du cratère du mont Kartala (2361 m) témoignent d'une île toujours en construction (Bachelery, 1999). Mohéli (211 km²), et Anjouan (424 km²), les deux îles centrales de l'archipel, seraient apparues entre la fin Miocène et le début Pliocène. La première est âgée de 1,4 à 3,4 millions d'années. La seconde est plus jeune : 0,4 à 1,5 millions d'années (Emerick et Duncan, 1982). Toutes deux ont intensément subi la loi de l'érosion mais contrairement à Mayotte¹⁵ leurs cratères et cônes volcaniques sont encore reconnaissables. Ces anciens boucliers volcaniques sont représentés par leurs points culminants respectifs, le M'Zé Koukoulé (790 m) pour l'île de Mohéli et le N'Tringui (1595 m) pour l'île d'Anjouan.

2. Les vecteurs naturels régionaux des dynamiques côtières

Les vecteurs des dynamiques côtières aux Comores ont pour moteur la circulation atmosphérique dans le Canal de Mozambique (SHOM, 1984), seront successivement étudiés les forçages météorologiques et les forçages océaniques.

¹⁴ Les **îles Glorieuses** sont un archipel inhabité français formé sur un atoll situé dans l'océan Indien, entre Madagascar et l'archipel des Comores et composé de deux îles sablonneuses entourées par une barrière de corail d'où émergent aussi plusieurs récifs coralliens. L'archipel mesure 7 km².

¹⁵ Le volcanisme de Mayotte serait éteint mais le Professeur Thomassin directeur de recherche du CNRS au Centre d'océanologie de Marseille, spécialiste du lagon et des récifs coralliens de Mayotte et du sud-ouest de l'océan Indien pense le contraire. « Si je reprends mes premières études de 1983, avec mon collègue Jean Coudray, professeur à l'Université de la Réunion [Ndlr: où il est responsable du laboratoire des sciences de la Terre], nous estimions que les dernières éruptions du récif de Pamandzi pouvaient dater d'environ 500 000 ans. Or, ces données récentes, ainsi que les datations à partir des coraux arrachés par une dernière éruption volcanique il y a environ 10 000 ans, montrent qu'il y a aujourd'hui encore une manifestation volcanique. Ce système n'est donc pas éteint, contrairement à ce que tout le monde pense. Un jour ou l'autre, une activité volcanique éruptive et sismique peut se produire. La situation ressemble à celle de certains volcans d'Auvergne, en France » explique le Pr Thomassin (Source : Journal de l'Île - Réunion - 1er juin 1998).

2.1. Les vecteurs météorologiques

L'alizé et la mousson rythment les saisons dans l'archipel des Comores. Le premier souffle durant la saison sèche, appelée *kussi* d'avril à octobre ; la seconde correspond à la saison des pluies appelée *Kashkazi*.

2.1.1. Une saison sèche dominée par l'alizé

Le renforcement de l'alizé du sud-est dans le Canal de Mozambique qui marque la saison sèche au niveau des Comores résulte des basses pressions générées par les ascendances que provoque l'élévation de température marquant l'été sur les masses continentales asiatiques au nord de l'équateur (fig. 2-2). En période de très basse pression, l'alizé souffle parfois en tempête au sud de l'équateur. Il arrive alors qu'il remonte au-delà de l'équateur repoussant la zone de convergence intertropicale¹⁶ (ZICT) plus au nord. Au niveau des Comores, l'alizé du sud-est s'établit vers le mois avril puis s'intensifie de mai à août. En traversant Madagascar, il se vide de son humidité, ce qui explique la faible pluviométrie de l'île d'Anjouan à cette saison. Progressivement entre le début mi-octobre et novembre, s'installe une première intersaison (*Myombéni*), caractérisée par la présence des vents du secteur nord-nord-est qui soufflent jusqu'à l'installation progressive de la saison de pluie.

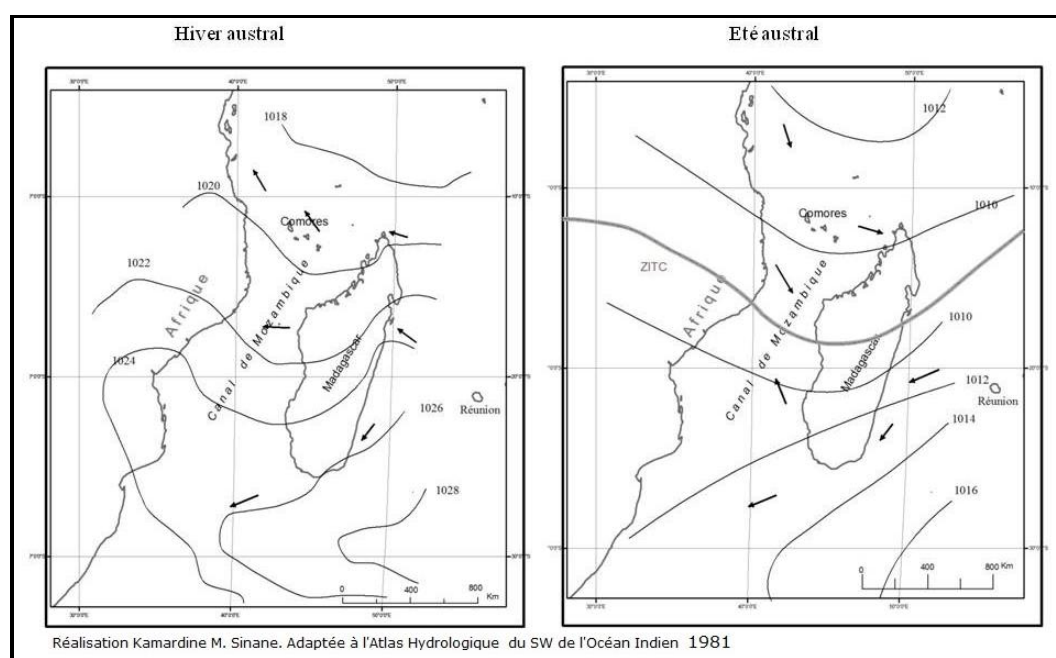


Figure 2-2 : Influence de l'alizé et de la mousson sur le climat de l'archipel des Comores

¹⁶ La Zone de Convergence Inter-Tropicale correspond à l'équateur météorologique (à ne pas confondre avec l'équateur thermique) : c'est la zone de rencontres entre les vents chauds (*alizés*) des deux hémisphères. Elle se caractérise par la formation importante de *cumulonimbus*, c'est-à-dire des nuages formés par des conditions chaudes et humides en surface et des conditions froides et sèches en altitude. De l'espace, on reconnaît la ZCIT par sa bande nuageuse entourant la Terre.

2.1.2. Une saison pluvieuse dominée par le vent de mousson

La saison des pluies (*kashkazi*) s'étale de novembre à mars aux Comores. Elle correspond à un affaiblissement des hautes pressions subtropicales et à un flux de mousson induit par les hautes pressions générées par le refroidissement de la masse terrestre asiatique. Après la traversée de l'Equateur, la mousson est renforcée par les masses d'eau chaudes et humides de l'océan Indien occidental. Sa rencontre avec les vents d'alizés affaiblis et repousse la ZCIT vers le sud. Vers le mois de février, la ZCIT occupe sa position la plus méridionale, au niveau de l'archipel des Comores, favorisant une pluviométrie abondante accompagnée d'orages entre janvier et février sur le versant au vent d'Anjouan.

2.1.3. Des risques cycloniques

Le sud-ouest de l'océan Indien où se situent les Comores figure parmi les régions à forte cyclogénèse (Le Borgne 1987). Cette zone n'est pas pour autant la plus touchée par les cyclones tropicaux : 13% seulement des cyclones se forment dans le sud-ouest de l'océan Indien contre 16 et 32% dans le nord-est et le nord-ouest du Pacifique (Le Borgne, 1987), soit une moyenne de 9 cyclones tropicaux par an sur une centaine de cyclones comptabilisée par an sur l'ensemble de la planète. Les cyclones affectant le sud ouest de l'océan Indien suivent tous une direction NE-SW qui s'incurve ensuite fréquemment vers le sud. Trois trajectoires principales peuvent ainsi être identifiées : zonale, méridienne et parabolique (fig.2-3).

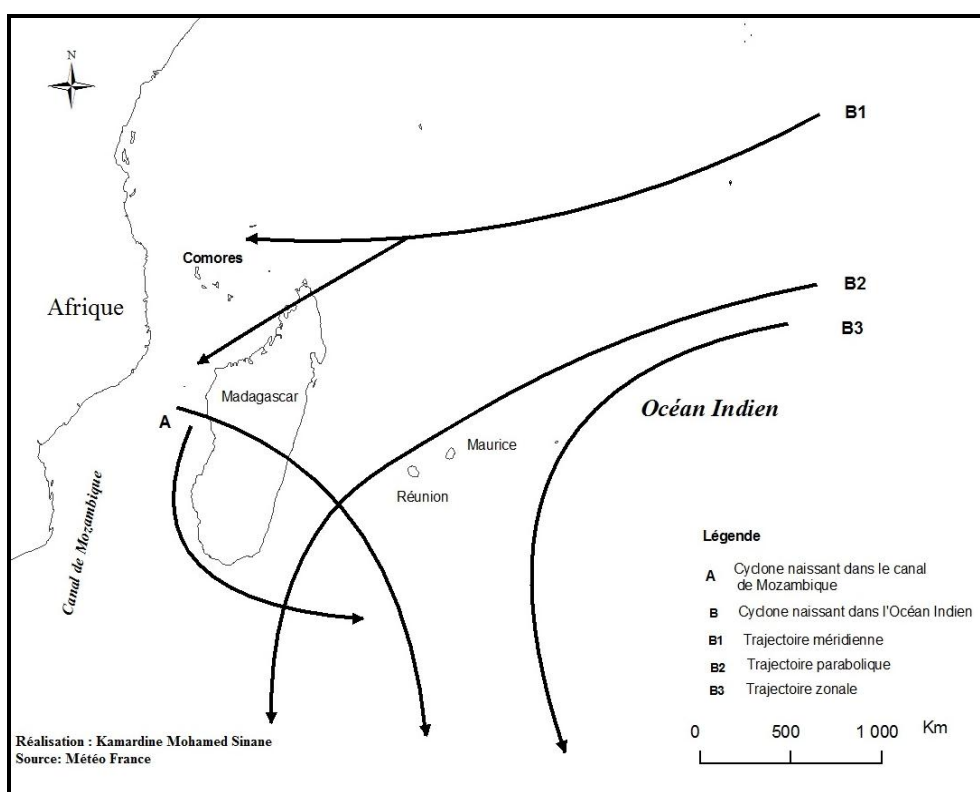


Figure 2-3: trajectoires des cyclones tropicaux autour de l'archipel des Comores

En début de saison cyclonique (octobre), les cyclones suivent une trajectoire zonale et s'orientent vers le sud de l'océan Indien à l'est de l'île Maurice. Ils n'affectent donc pas le Canal du Mozambique. Il en va de même des cyclones qui apparaissent en novembre et décembre. Leur trajectoire est parabolique, elle laisse au sud les îles de La Réunion et de Maurice pour ensuite obliquer au sud en suivant la côte sud-est de Madagascar. C'est entre les mois d'avril et de mai que les cyclones ont une trajectoire méridienne et intéressent le canal de Mozambique.

Anjouan et le reste des Comores peuvent être aussi affectés par les cyclones qui naissent directement dans le Canal de Mozambique. Ces derniers ont une trajectoire orientée vers le sud-sud-ouest. En raison de leur localisation, les îles Comores sont moins vulnérables au risque cyclonique que les îles Mascareignes (La Réunion, Maurice, Rodrigues) et surtout Madagascar qui joue un rôle de barrière protectrice à l'archipel. Au total, une quarantaine de cyclones a été enregistrée entre 1910 et 1990 (Legoff, 2010). La vulnérabilité au cyclone s'accroît de l'ouest à l'est. Faible au niveau de la Grande Comore, elle augmente à Mohéli et à Anjouan pour culminer à Mayotte. A Anjouan, le plus dévastateur des cyclones est celui du 22 décembre 1950 (Sibelet, 1995). Depuis, la mémoire collective a retenu les passages d'Elinah en 1983, de Gafilo et d'Elita en 2004.

2.2. Les vecteurs océaniques

Les houles, les courants littoraux et les marées sont les phénomènes qui intéressent directement les dynamiques des côtes et notamment les plages. A ces facteurs de la dynamique côtière, il faut ajouter les phénomènes paroxysmaux attendus du changement climatique et de l'élévation du niveau de la mer.

2.2.1. Les houles

Les houles australes qui intéressent le sud-ouest de l'océan Indien sont des phénomènes lointains qui naissent à environ 3000 km au sud des îles des Mascareignes (Troade, 1991). La présence de Madagascar protège le nord du Canal de Mozambique et les Comores de ces houles australes (Jeanson, 2009). Dans le Canal du Mozambique, les vents d'alizés et de mousson génèrent également des houles mais de bien moindre amplitude qui peuvent soit alimenter les plages soit les éroder. D'une façon générale, pendant la saison des pluies (été austral) les vents de moussons ont une vitesse faible et engendrent des houles de faible intensité qui engraisent les littoraux sédimentaires. En revanche, en saison sèche, l'alizé engendre de fortes houles qui peuvent éroder les plages. L'hebdomadaire Kashkazi rapporte qu'entre le 27 et le 28 septembre 2007 des houles hivernales d'une hauteur de 3 m ont été enregistrées sur le littoral-est de l'île d'Anjouan. Elles ont été aussi ressenties pendant la même période sur le littoral nord de Mohéli où elles ont atteint 4,5 m de hauteur le 30 septembre. A ces houles saisonnières, il faut ajouter les puissantes houles cycloniques qui atteignent des hauteurs plus importantes. Ainsi en 1983 lors du cyclone Elinah, des houles de 4,5 à 5 m ont été enregistrées au port de Mutsamudu sur le littoral nord-ouest.

2.2.2. Les courants et les marées

a) courants généraux

Le courant équatorial-sud est celui qui affecte le plus l'archipel des Comores. Selon le SHOM (1984), ce courant prend naissance au niveau des îles de la Sonde et se dirige vers l'ouest en direction de la côte est malgache. Il est influencé par l'alizé du sud-est et tend ainsi à remonter vers le nord pendant l'hiver austral. Il se subdivise en deux rameaux qui se dirigent respectivement vers le nord et le sud de l'océan Indien. Le rameau sud du courant équatorial-sud se heurte à la côte-est Malgache et se subdivise à son tour en deux branches.

La branche nord de ce courant équatorial sud est le plus influent sur les littoraux des Comores. Il contourne Madagascar vers la côte d'Ambre et traverse les Comores en direction du sud du Canal de Mozambique. Ce courant équatorial-sud est très variable aux abords de Mayotte. Entre Mayotte et Anjouan, il porte généralement sur les littoraux sud-ouest et atteint parfois les littoraux sud-est avec force.

b) La marée

Aux Comores, la marée est de type semi-diurne. Ce régime de marée est caractérisé par deux hautes mers et deux basses mers. Les marnages sont en corrélation avec les cycles lunaires. Pendant les périodes de nouvelle et de pleine lune, des dénivellations de 3 à 4,9 m sont enregistrées entre hautes mers et basses-mers. En revanche, pendant les quartiers de lune, les dénivellations ne sont que d'environ 1 mètre. Ces variations de marées s'accompagnent souvent des courants mobilisateurs de sédiments.

2.3. Les effets attendus du changement climatique

A l'instar des autres petits territoires insulaires du sud-ouest de l'océan Indien, les Comores sont très vulnérables aux effets du changement climatique et de l'élévation du niveau de la mer. Les températures moyennes annuelles devraient s'accroître de 0,8 à 2,1 d'ici 2060 et de 1,2°C à 3,6°C d'ici 2090 (fig.2-4). Quant à la moyenne annuelle de la pluviométrie, elle devrait varier de -15% à +39% tandis que le niveau moyen de l'océan devrait s'élever de 0,18 à 0,56 m, suite à une augmentation drastique de la température des eaux marines (McSweeney et al. 2008). Pour Naoildine et Ahmed (2002), une élévation de température de la mer de 0,5 à 1°C pourrait entraîner une élévation de 23 cm de son niveau moyen aux Comores.

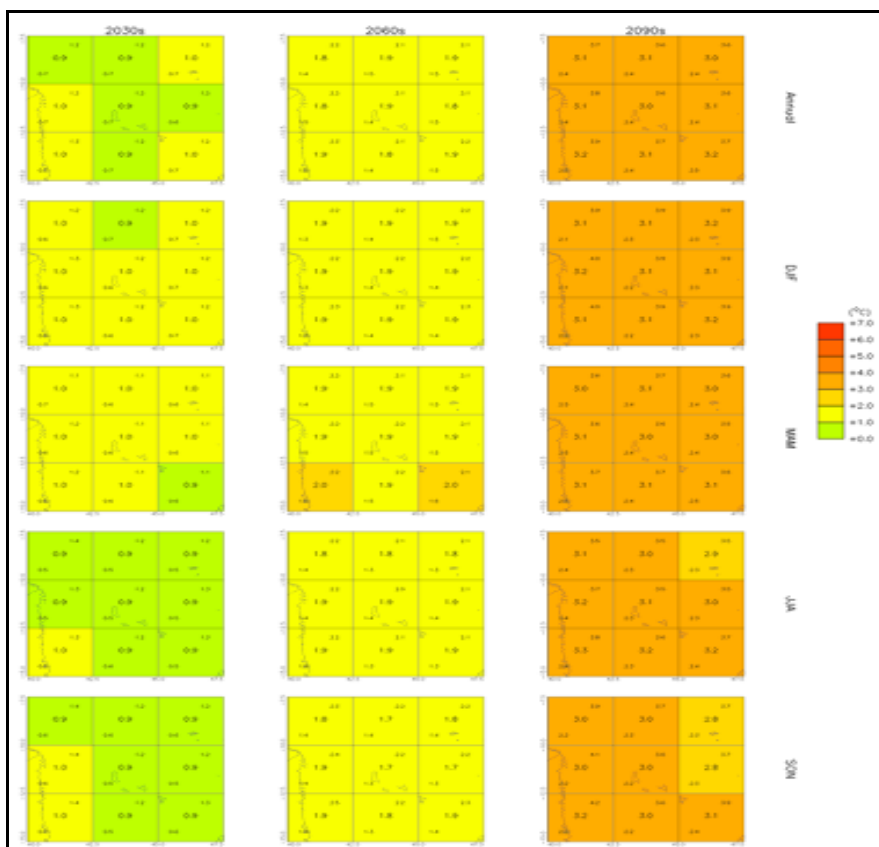


Figure 2-4 : Evolution attendue de la température moyenne de l'archipel des Comores entre 2030 à 2090 (Source Mc Sweeney et al. 2008)

Les questionnements sur les impacts et l'adaptation des îles du sud-ouest de l'océan Indien au changement climatique ont été au cœur d'une conférence régionale tenue à Maurice entre le 21 au 23 mars 2011¹⁷. Selon Météo-France, si la fréquence des cyclones et dépressions tropicales devait rester stables, l'intensité de ces phénomènes devrait s'accroître de manière significative avec des effets notables sur la dynamique des littoraux. Ainsi la vitesse moyenne des vents des cyclones tropicaux pourrait augmenter de 2 à 11% d'ici la fin du 21ème siècle avec des précipitations de 20 % plus intense dans un rayon de 100 km de l'œil du cyclone.

Outre les cyclones, l'élévation du niveau de la mer devrait également accroître la vulnérabilité des littoraux à l'érosion et aux submersions. Les épisodes de forte chaleur, avec des températures de la mer supérieures à 30°C devrait également augmenter entraînant un blanchissement massif des récifs coralliens comme ce fut le cas durant la période El Niño de 1998. Le rôle de protection des côtes par la barrière récifale pourrait donc s'altérer avec pour conséquence une érosion accrue des plages et des recharges de plus en plus ponctuelles.

¹⁷ Regional conference on climate change adaptation in the coastal areas of Western Indian Ocean, Intercontinental Mauritius resort, Balaclava, 21st-23rd march 2011.

La submersion d'une partie des zones basses et des littoraux de l'archipel des Comores et d'Anjouan en particulier est donc un risque majeur à prendre en compte dans toute politique de gestion du littoral.

3. Les grands traits de l'évolution du relief de l'île d'Anjouan et de son littoral

L'île d'Anjouan a la forme d'un triangle équilatéral (fig.2-5). Son relief est très montagneux et culmine à 1595 m à moins de 7 km du littoral (Battistini et Vêrin, 1989). Tricart (1972) parle ainsi « *d'un modelé qui résulte d'une intense dissection sous conditions tropicales humides, d'un édifice volcanique complexe* ». Trois principales phases expliquent cette disposition: la construction et le démantèlement de l'ancien bouclier volcanique central, l'accolement des trois presqu'îles lors d'une phase volcanique intermédiaire et la mise en place des façades maritimes lors de la dernière phase de ce volcanisme.

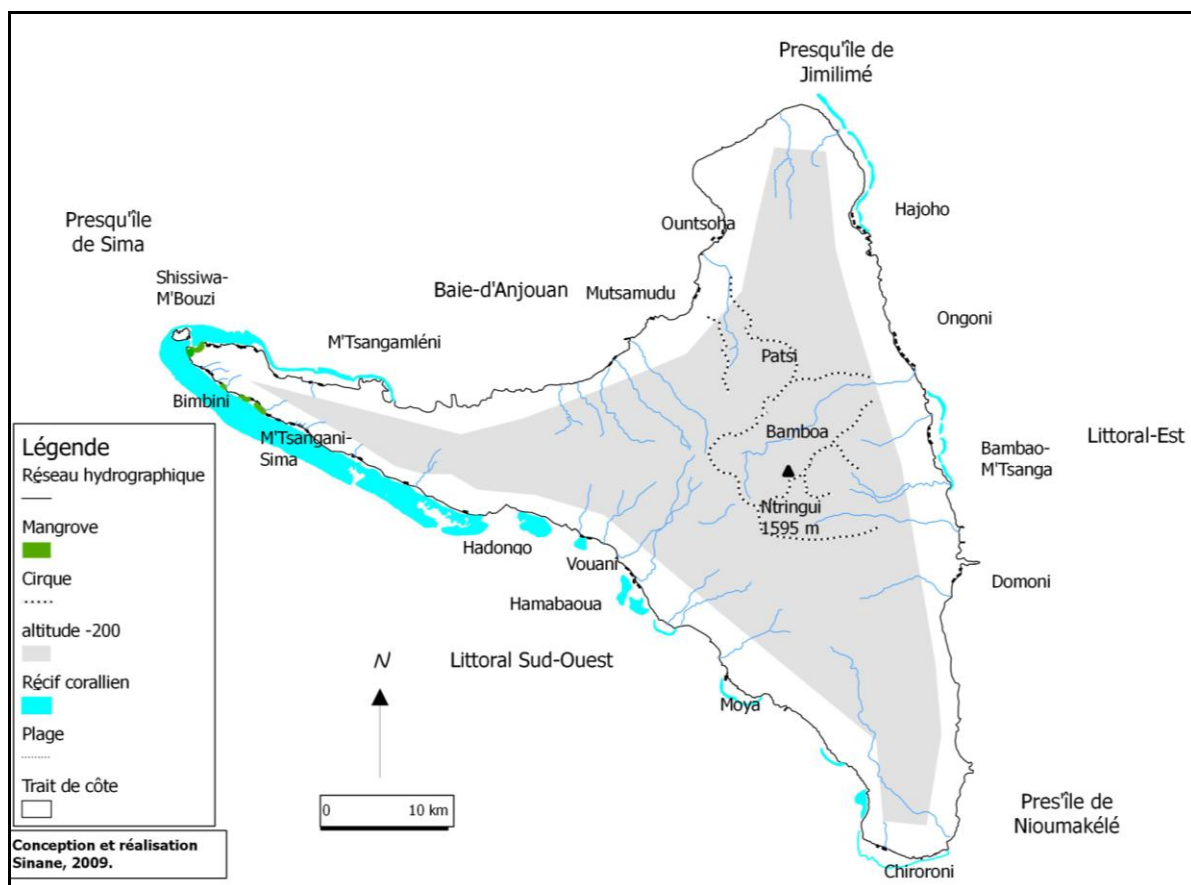


Figure 2-5 : Relief sommaire de l'île d'Anjouan

3.1. Le démantèlement de l'ancien bouclier volcanique central

La partie centrale de l'île est un ancien bouclier volcanique qui avait la forme d'un dôme (fig.2-6). Ce dernier était constitué par une accumulation de coulées de basaltes à faible pendage. Son sommet se trouve au-dessus du sommet du mont *N'Tringui* (Battistini et Vêrin, 1989).

La construction de ce dôme central remonte à une première phase volcanique dite « inférieure ». Il est ensuite entaillé par l'érosion en deux grands cirques aux parois abruptes: les cirques de Bambao et de Patsi. Ces derniers sont séparés par des arêtes allant de 500 à 700 mètres d'altitude avec des pentes très abruptes. Le cirque de Bambao donne une ouverture vers le littoral-est de l'île et celle de Patsi vers le littoral nord.

La dissection et le démantèlement de ce bouclier volcanique central de l'île aurait apporté l'essentiel des apports des sédiments de nature basaltique vers les littoraux par la voie du réseau hydrologique terrestre. Aujourd'hui, la forêt des brouillards qui couvrait ces parties hautes est réduite à quelques lambeaux localisés sur des massifs difficilement accessibles soit 2164 hectares (PNUE, 2002) et la quasi-totalité des rivières permanentes qui prennent leurs sources dans cette partie centrale de l'île sont actuellement tarées. L'effet sur le littoral est double : d'une part une réduction des matériaux basaltiques charriés par les rivières et d'autre part une augmentation des apports terrigène provenant de l'érosion hydrique des bassins versants (Dossar, 1993) qui par moment « asphyxient » les récifs coralliens, dont les zooxanthelles ont besoin de lumière pour vivre.

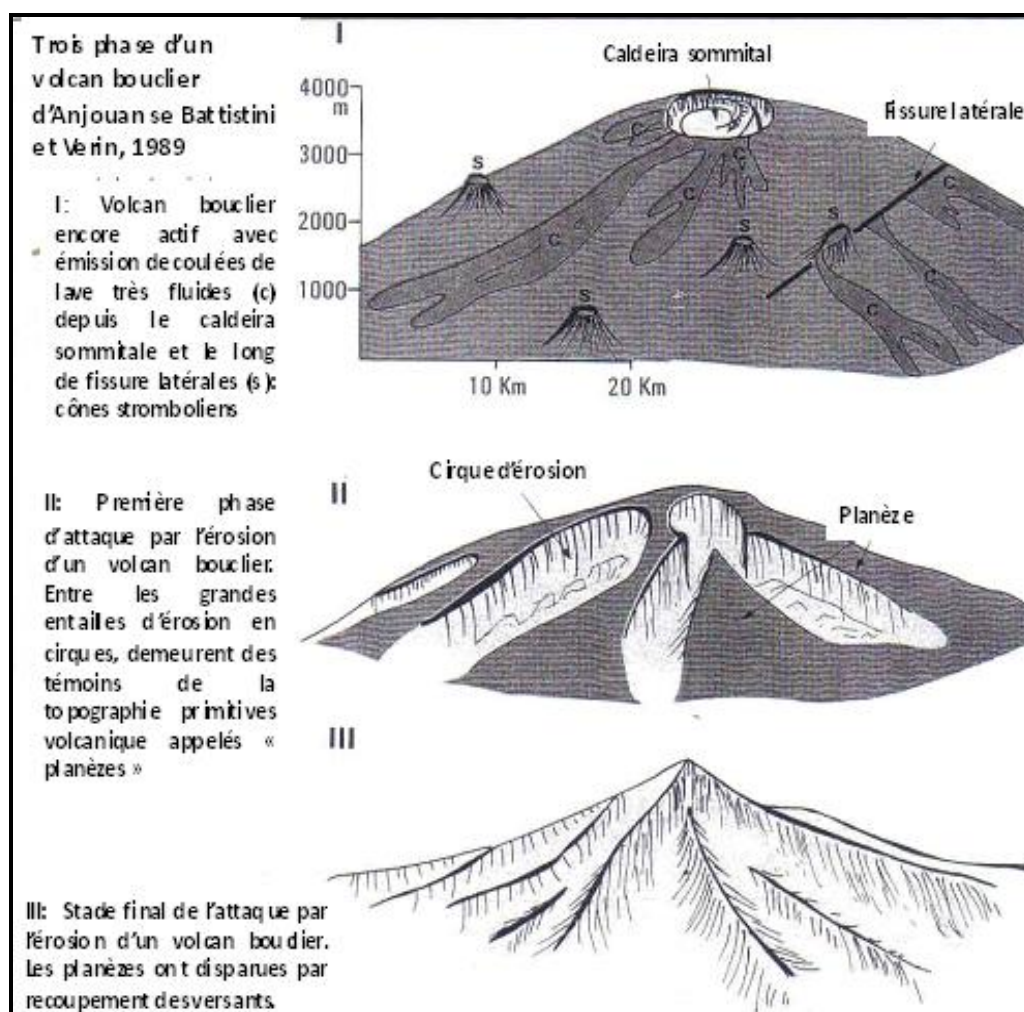


Figure 2-6 : Phase de démantèlement du bouclier centrale de l'île d'Anjouan

(Source : Battistini et Verin, 1989)

3.2. L'individualisation des trois presqu'îles

A partir du pic central de l'île, trois lignes de crêtes s'abaissent progressivement vers le littoral (planche photographique 2-1). Elles s'achèvent au nord par la presqu'île de Jimilimé à 17 km, à l'ouest par la presqu'île de Sima à 25 km, au sud par la presqu'île de Nioumakélé à 22 km (Battistini et Vérin, 1989). La construction de ces presqu'îles s'est faite lors de la « deuxième phase du volcanisme anjouanais » qui, contrairement à la première plus fluide, est caractérisée par des manifestations explosives entrecoupées par des épisodes effusifs (Tricart, 1972).

Ainsi, ces presqu'îles se composent d'accumulations de basaltes fins (holocristallins) surmontant le bâti ancien. Elles ont des sommets arrondis et des flancs moins raides qui dépassent rarement une vingtaine de degrés. Elles tombent d'une façon abrupte dans la mer. Leurs vallées sont plus larges et ont souvent des petits fonds alluviaux. La presqu'île de Jimilimé au nord d'Anjouan est surmontée de deux petits cônes égueulés qui forment une légère saillie à l'horizontale. Sa côte, peu disséquée et abrupte, serait peut être un escarpement de faille récent (Tricart, 1972). Elle est bordée par un récif corallien visible par des brisants au large. Quant à la presqu'île de Sima, elle a des bassins versants vigoureusement disséqués avec une intensification d'une érosion hydrique d'origine anthropique.



Planche photographique 2-1: Les limites en mer des trois presqu'îles d'Anjouan a) ; Jimilimé b) ; Sima et c) Nioumakélé

Cette presqu'île s'achève dans la région dite de Shissiwani par deux petits îlots : Shissywa-M'Bouzi ou l'îlot de la Selle à la lisière du récif corallien et l'îlot Shissywa-shititi, plus petit que le précédent, raccordé à l'île principale par le tombolo de Hamaousseini-Boina. Celui-ci est induit par la courantologie associée à la pénétration du train des houles à l'intérieur de la structure délimitée par la barrière récifale. Il serait la trace physique de deux dérives littorales opposées qui agissent entre l'île principale et l'îlot de la Selle.

Si cette presqu'île ouest est favorable aux accumulations sédimentaires de type plage, il en va autrement de la presqu'île de sud de Nioumakélé qui présente une dissection vigoureuse, le ruissellement étant favorisé par la réduction importante de la couverture végétale. Au pied du versant occidental de cette pointe sud se trouve la plage de Chiroroni,

l'unique grande plage de la région. Tout comme une grande partie du versant occidental de cette presqu'île sud, cette plage est également bordée par un récif corallien.

3.3. Les trois façades maritimes

La mise en place des trois principales façades : le littoral nord, le littoral sud-ouest, et le littoral-est serait due au « dernier paroxysme du volcanisme de l'île Anjouan » (Tricart, 1972). Il s'agit des remblaiements volcaniques récents caractérisés par une superposition de plusieurs couches de matériaux. La mise en place de ces remblaiements est favorisée par les drainages des cours d'eaux au fond des gorges peu ramifiées et qui débouchent sur ces différentes façades littorales.

Le littoral sud-ouest de l'île est partout bordé de formations coralliennes. De l'extrême ouest de l'île à Hadongo, un petit récif barrière continu borde à peu de distance le trait de côte. Au-delà de cette section, le récif est beaucoup plus hétérogène et s'éloigne parfois du trait de côte. C'est le cas par exemple entre Vouani et Pomoni où le littoral est composé des remblaiements meubles constitués selon Tricart (1972) par des blocs métriques dans une matrice gravelo-sableuse (planche photographie 2-2).



Planche photographique 2-2: Les trois façades maritime a) sud-ouest vue b) nord-ouest et c) est

Le littoral nord-ouest de l'île d'Anjouan a la forme d'une grande baie d'où l'appellation de Baie d'Anjouan (planche photographie 2-2). Cette baie s'étend de l'extrême nord à l'extrême ouest de l'île. Elle se caractérise par la présence des principales infrastructures de l'île : le port commercial à Mutsamudu, capitale de l'île, le port métallique de la compagnie des hydrocarbures et, plus au nord, l'aérodrome d'Ouani. Cet aérodrome se trouve sur la basse vallée de rivière où sont présents divers dépôts sédimentaires quaternaires (Tricart, 1972). A plusieurs endroits de la Baie d'Anjouan, le récif est séparé du trait de côte. A mi-marée, ces récifs apparaissent comme une ligne verte brisant les houles, sauf par temps très calme. Quant au littoral-est de l'île d'Anjouan, il est caractérisé par un relief élevé et rocheux. Il est bordé par des croupes et des vallées étroites. A certains endroits, le littoral-est s'élève graduellement jusqu'à une centaine de mètres environ, formant un piémont adossé à des croupes du volcanisme intermédiaire et ancien. A Hajoho, la plage est formée par les débouchés de cônes de déjections emboîtés (Tricart, 1972). Au sud de la plage, s'élève un talus de plusieurs mètres de hauteur, légèrement disséqué par des vallons. Par endroit (Bamboa M'Tsanga et de N'Drangani à Hajoho), le littoral-est est bordé par un récif très étroit.

4. Les paysages sensibles du littoral

Si en milieu terrestre, la topographie et la morphologie structurent le paysage (Richard, 1989), sur le littoral, c'est l'alternance des marées qui rend unique le paysage du trait de côte. A Anjouan, le paysage du littoral s'organise autour de trois principales composantes : les récifs coralliens, la végétation littorale et les plages de sable.

4.1. Les récifs coralliens

Les récifs coralliens jouent un rôle essentiel dans la dynamique du littoral de l'île d'Anjouan. Ils approvisionnent les plages en sédiments et protègent les traits de côte contre l'action du déferlement des vagues. D'une manière générale, les récifs des Comores sont peu étudiés. L'essentiel des informations est intégré au réseau régional de suivi des récifs de l'océan Indien (Conan *et al.* 1998) et au réseau mondial piloté par le GCRMN (Global Coral Reef Monitoring Network ou GCRMN) qui depuis 1998 publie tous les deux à quatre ans un bilan mondial de l'état de santé des récifs (Wilkinson, 1998).

En revanche, les récifs coralliens d'Anjouan n'ont fait à ce jour l'objet que d'une seule publication spécifique (Gou, 1988). En plus de ce travail, des éléments d'information peuvent être glanés dans l'ouvrage de Battistini et Verin (1989) sur les Comores et dans l'atlas des récifs coralliens du centre et du sud-ouest de l'océan Indien (Andréfouët *et al.*, 2010). Selon leurs typologies, les structures récifales sont inégalement réparties sur les compartiments littoraux de l'île (fig. 2-5). La majorité des compartiments littoraux d'Anjouan sont bordés par des récifs frangeants. Les récifs barrières ne se rencontrent qu'entre la presque île ouest de l'île et le littoral sud-ouest. On les observe aux environs de l'îlot de la Selle et ils s'étendent jusqu'à la région de Hadongo. Au total, les récifs coralliens d'Anjouan (frangeants et barrières confondus) couvrent une superficie d'environ 66,51 km² (Andréfouët *et al.*, 2010), bien supérieure aux estimations données par l'IGN en 1955 (37,78 km²) et par Gou (1998) : 43 km².

La santé de ce récif corallien reste un objet de préoccupation, voire d'urgence écologique, car à Anjouan, comme dans le reste des Comores, les récifs coralliens sont menacés par des aléas naturels comme le blanchissement des coraux (David 2011) et par des pressions anthropiques qui vont en s'accroissant (PNUE, 2002). En 1997, on estimait que les coraux vivants couvraient 77% des récifs aux Comores. Ce taux est tombé à 39% après la période de blanchissement massif de 1998. En 2007, une régénération d'environ 66% des coraux a été constatée (Wilkinson, 2008) ; elle est nettement plus faible sur les secteurs du littoral soumis à de fortes pressions anthropiques que dans les zones peu affectées par ces pressions.

4.2. La végétation littorale

4.2.1. végétation littorale stratifiée

Les littoraux sableux des petites îles de différentes natures sédimentaires sont associés à une végétation terrestre (Joseph, 2009). Cette végétation littorale terrestre se structurait en différentes strates. Elle se présente aujourd'hui sous forme fragmentaires en raison des pressions anthropiques et du recul généralisé du trait de côte. La reconnaissance des différentes strates de cette végétation littorale ne peut se faire aux Comores et en particulier à Anjouan qu'en associant les reliquats observés sur plusieurs plages.

Se basant sur l'étude de la flore du littoral d'Itsamia à Mohéli (Boulet, 2009), on peut à partir de ces reliquats qui se trouvent de part et d'autre du littoral de l'île d'Anjouan reconstituer les différentes strates de la végétation littorale (photo 2-1). On distingue quatre strates : la végétation supra-littorale, le fourré arbustif, le cordon arbustif et la forêt supra-littorale. Appelée végétation herbacée ou supra-littorale d'estran, la première strate est caractérisée par *Ipomoea pes-caprae.brasiliensis*, appelée localement *pumpu*. Cette espèce végétale rampante est très résistante aux averses pluvieuses périodiques et aux déferlements réguliers de la houle, dont elle dissipe l'énergie résiduelle en haut d'estran. Elle joue donc un rôle essentiel de stabilisation de cette partie de la plage face aux vagues et au vent. Deux variantes associées à la stabilité du sable peuvent se rencontrer selon l'exposition de la plage à la houle et au vent (Boulet, 2009): une variante à mobilité réduite et une variante stable qui est souvent associée à une plante parasitaire (*Cassyta filiformi*) qui étouffe *Ipomoea pes-caprae.brasiliensis*, et lui donne une teinte jaune bronze à la haute plage.



Photo 2-1 : Végétation littorale stratifiée exemple de Barakani 1) *Ipomoea pes-caprae.brasiliensis* 2) *Hibiscus tiliaceus* 3) *Cocos nucifera* 4) *Terminalia catappa* (Cliché : Kamardine. M. Sinane, 2012)

La deuxième strate est constituée d'un fourré supra-littoral de haut estran, végétation sous-arbustive composée de plusieurs espèces, notamment d'épineux comme le *Caesalpinia bonduc* (*m'tso*) que l'on rencontre en abondance au niveau du tombolo de sable corallien de *Hamaousseini Bonia* à l'extrémité de la presqu'île ouest. La troisième strate correspond à un cordon arbustif supra-littoral où se mêlent plusieurs espèces comme *Hibiscus tiliaceus* (*moiro mshé*), le *Thespesia populneodes* (*Moiro mmé*) très présentes notamment sur les plages de sable corallien et de sable fluviomarin. La quatrième strate de cette végétation littorale est composée d'espèces arborées dont, à Anjouan, le plus important reliquat est observable entre Darsalama et Hamabaoua sur le littoral sud-ouest. Cette formation se compose de *calophyllum inophyllum* (*takamaka*), inféodé aux plages de sable volcaniques, de *terminalia catappa* (*badamier*) et de *coco nucifera* (*cocotier*). Cette strate arborée est entrelacée par des lianes bien développées. Ce reliquat de forêt littorale abrite aussi des espèces de chauves souris. Il reste menacé par la pression anthropique.

4.2.2. La mangrove à palétuvier

La mangrove est l'unique cas au monde de forêt maritime en zone intertropicale. Elle se développe sur les estrans dans les zones de faible énergie où s'accumulent les apports intertidaux déposés par la mer et les estuaires.

Pour s'adapter à ce milieu particulier, caractérisé par des sols vaseux soumis aux conditions anaérobiques et à une forte salinité, ces espèces végétales développent un système adaptatif complexe composé de trois facettes (David, 1985 ; Jeanson, 2010) : a) des racines aériennes permettant de survivre dans un sol privé d'oxygène, qu'il s'agisse de racines-échasse, que l'on trouve sur les arbres du genre *Rhizophora*, ou de pneumatophores, caractéristiques du genre *Avicennia* ; b) une pression osmotique élevée permettant de survivre dans un milieu sursalé, certaines espèces comme les *Avicennias* présentent également une aptitude de leurs feuilles à exsuder des particules de sel, ce qui diminue d'autant la salinité de leur sève, et leur permet de survivre dans un sol privé d'oxygène ; c) la viviparité des graines, qui permet à certaines espèces de mangrove comme les *Rhizophoras* de coloniser facilement de nouveaux espaces en front de mer. Les graines germent directement sur l'arbre et se transforment en propagules qui une fois tombées dans l'eau de mer peuvent y survivre plusieurs semaines, emportées par les courants de marée et la dérive littorale avant de « s'ancrer » sur des fonds sédimentaires propices à leur développement. Par la densité de ses troncs et de son système racinaire aérien, la mangrove joue un rôle de première importance dans le piégeage des sédiments et réduit ainsi la turbidité des eaux des littoraux abrités, favorisant ainsi le développement des récifs coralliens situés au voisinage. Comme l'ont confirmé les travaux sur l'impact du tsunami de Sumatra, elle constitue également un obstacle particulièrement efficace contre l'action érosive de la houle sur les plages (Vermaat et Thampanya, 2006). Elle pourrait ainsi contribuer à la résilience générale du littoral face au changement climatique (Alongi, 2008).

La mangrove d'Anjouan s'étend sur un linéaire d'environ 7 km et couvre une surface totale de 8 hectares (FAO, 2005). Elle est essentiellement localisée au niveau du littoral de la

presqu'île ouest notamment au niveau des compartiments sableux de Bimbini (photo.2-2), Barakani et de Shissiwani. Trois principaux espèces la domine: *Sonneratia alba*, *Avicennia marina* et *Rhizophora mucronata*. La comparaison de la situation actuelle avec la photographie aérienne de 1969 montre qu'au niveau de cette presqu'île la mangrove s'est bien développée, notamment du versant est du tombolo de Hama Ousseini Boina au niveau du secteur ouest de la plage de l'îlot de la Selle : littoraux où la présence anthropique est moindre. Comparée aux autres écosystèmes littoraux d'Anjouan (plages, récifs coralliens, végétation terrestre du littoral), la mangrove est mieux conservée. Mais on peut craindre qu'elle soit prochainement impactée par la pollution et le désensablement des plages.



Photo 2-2: La mangrove de Bimbini

4.3. Les plages : typologies et zonations

Les gisements sédimentaires présents sur les plages à Anjouan résultent de l'évolution géomorphologique des parties émergées et submergées de l'île décrite plus haut. Selon la nature des matériaux qui dominent leur stock sédimentaire, on distingue trois types principaux : les plages de sable à dominance volcanique, les plages de sable à dominance corallienne et des plages mixtes constituées d'un mélange de sable corallien et d'éléments d'origine terrigène. Cette présentation des plages selon leur sédimentation permet de comprendre leurs relations avec le milieu océanique et avec les bassins versants où elles s'adosent (voir tab.2-1).

Tableau 2-1: Présentation des plages d'Anjouan selon leurs caractéristiques naturelles

| Compartiment littoral | Nom de la plage | Présence d'un cours d'eau | Nature sédimentaire | Présence de mangrove | Type de récif |
|--------------------------|-------------------|---------------------------|---------------------------------------|----------------------|--------------------|
| Baie d'Anjouan | Ountsoha | 2 cours d'eau | sable basaltique | Non | Récif embryonnaire |
| | M'Tsangamouhouni | | Sable basaltique | Non | Récif embryonnaire |
| | Al-Amal | | Sable corallien | Non | Récif frangeant |
| | Pagé | 1 cours d'eau | Sable volcanique | Non | Récif embryonnaire |
| | M'Jamaoué | 1 cours d'eau | Sable volcanique | Non | Récif embryonnaire |
| Presqu'île de Sima | M'Tsangamléni | 1 cours d'eau | sable corallien + éléments terrigènes | Non | Récif barrière |
| | M'Tsangamtiti | | Sable corallien | Non | Récif barrière |
| | Hooni | | Sable corallien + éléments terrigènes | Non | Récif barrière |
| | Hamchilingy | | Sable corallien | Non | Récif barrière |
| | Hamayanga | | Sable corallien | Non | Récif barrière |
| | Hamaousséniboina | | Sable corallien | Oui | Récif barrière |
| | Ilot de la selle | | Sable corallien | Oui | Récif barrière |
| | Bambao-Moindzizou | 2 cours d'eau | sable corallien + éléments terrigènes | Oui | Récif barrière |
| | Moindzizou | 1 cours d'eau | Sable corallien + éléments terrigènes | Oui | Récif barrière |
| | Mafoumbouni | 1 cours d'eau | Sable corallien | Oui | Récif barrière |
| | Hamoinamoidzioi | 1 cours d'eau | Sable corallien + éléments terrigènes | Oui | Récif barrière |
| | Bimbini | 1 cours d'eau | Sable corallien + éléments terrigènes | Oui | Récif barrière |
| | Barakani | 5 cours d'eaux | Sable corallien + éléments terrigènes | Oui | Récif barrière |
| | M'Tsangani-Sima | 3 cours d'eau | Sable corallien + éléments terrigènes | Non | Récif barrière |
| Littoral sud-ouest | M'Roumouhouli | 1 cours d'eau | Sable corallien + éléments terrigènes | Non | Récif barrière |
| | Chitsangachéle | | Sable corallien | Non | Récif barrière |
| | Mitréni | 1 cours d'eau | Sable corallien + éléments terrigènes | Non | Récif barrière |
| | Vouani | 2 cours d'eau | sable basaltique | Non | Récif frangeant |
| | Hamabaoua | 3 cours d'eau | sable basaltique | Non | Récif embryonnaire |
| | Moya | | Sable corallien | Non | Récif barrière |
| Presqu'île de Nioumakélé | Chiroroni | 1 cours d'eau | sable corallien | Non | Récif frangeant |
| Littoral-est | Bwi-M'Titi | 1 cours d'eau | sable basaltique | Non | Récif embryonnaire |
| | Bambao-M'Tsanga | | sable basaltique | Non | Récif frangeant |
| | Ongoni | 1 cours d'eau | sable basaltique | Non | Récif embryonnaire |
| | N'Drangani | | Sable corallien et basaltique | Non | Récif embryonnaire |
| | Handra | | sable basaltique | Non | Récif embryonnaire |
| | Hajoho | 3 cours d'eau | sable basaltique | Non | Récif frangeant |

4.3.1. Les plages à sédiments d'origine volcanique

Provenant des matériaux de l'effondrement et de l'érosion du bouclier volcanique central de l'île ainsi que des produits des remblaiements des autres paroxysmes volcaniques, ces plages dites « de sable noir » sont le résultat de l'accumulation de sédiments d'origine volcanique (photo 2-3). Le réseau hydrographique a assuré et assure toujours le transport de ces matériaux vers le littoral bien que l'extinction des activités volcaniques et l'assèchement des nombreux cours sur l'île aient réduit considérablement les volumes transportés. Ces plages sont majoritaires sur les trois façades maritimes de l'île d'Anjouan et plus étendues que les plages coralliennes ou de sable mixte. Elles s'adosent à des petites plaines ou à des petites baies, en général drainées par des rivières permanentes, Ces plages sont en général ouvertes à l'action de la houle.

Certaines d'entre elles ne sont que partiellement protégées par des récifs frangeants ou récifs barrières embryonnaires (Vouani, Hamabaoua, Hajoho, Bambao-M'Tsanga). La granulométrie du sable est alors plus grossière avec la présence de particules coralliennes arrachées sur les récifs et déposées sur la plage par la houle ou les vagues. Le stock sédimentaire de ces plages se présente sous la forme d'un remblai de couches sédimentaires de différentes tailles, les sédiments fins et moyens se déposant au dessus d'une première couche de sédiments grossiers de type gravier ou galets. La disposition de ces plages le long du trait de côte se caractérise par une succession d'unités sédimentaires délimitées par les avancées en mer des embouchures des rivières qui influencent la direction de la dérive littorale sur le trait de côte.



Photo 2-3: Bwi-M'Titi, type de plage de sable à dominance volcanique, on observe un déferlement en volute des vagues en raison de leur faible protection par une structure récifale

4. 3.2. Les plages à sédiments d'origine corallienne

A Anjouan, ces plages de sable corallien ou « sable blanc » se rencontrent à Moya sur le littoral Sud-ouest, à l'îlot de la Shissiwa-M'Bouzi et au tombolo de Hama Ousseini Boina sur la presqu'île de M'Tsangamiti et à Chiroroni sur la presqu'île Sud Nioumakélé. Constituées essentiellement de sédiments bioclastiques, ces plages se localisent en arrière de récifs coralliens frangeants qui assurent à la fois une fonction de protection contre l'action érosive des vagues et de la houle dont elles réduisent l'énergie et une fonction d'approvisionnement en matériel sédimentaire. Plus le platier récifal est étendu, plus la distance de la plage au front récifal est élevée et plus l'énergie provenant du déferlement des vagues et de la houle est amortie. Toutefois, cet amortissement est insuffisant pour obtenir une granulométrie fine des sédiments : les plages coralliennes d'Anjouan présentent donc toutes des sédiments de granulométrie moyenne. Lorsque les plages sont adossées à des falaises, des amas de blocs jonchent leur partie supérieure au pied de la falaise (photo 2-4). Lorsque les plages sont adossées à des bassins versants aux pentes abruptes, en période de forte pluie, des apports terrigènes peuvent « souiller » de manière intermittente les sédiments d'origine corallienne, des ravinements creusés par les eaux de ruissellement peuvent aussi être observés ponctuellement.



Photo 2-4: Moya, plage de sable à dominance corallienne, on observe une succession de déferlement de la vague due aux récifs frangeants

4. 3.3. Les plages dites « mixtes » : à sédiments coralliens et terrigènes

Ces plages sont localisées sur la presqu'île de Sima et sur plusieurs sections du littoral sud-ouest de l'île bordées par un récif barrière bien décollé du rivage. Cette situation

leur offre une protection importante contre l'action de la houle. Contrairement aux plages de sable bioclastique, ces plages de sédimentation mixte (photo 2-5) s'adossent sur les petites plaines littorales ou face à des thalwegs drainés par des cours d'eau à fonctionnement périodique qui forment des micro-estuaire aux embouchures. Ces estuaires sont caractérisés par une stagnation des eaux saumâtres lorsque les plages sont en bon état sédimentaire. Le réseau hydrographique apporte à ces plages des éléments de nature terrigène provenant de l'arrière pays qui se rajoutent aux éléments coralliens.



Photo 2-5: Plage de Barakani type de plage de sable corallien et fluviatile, on observe un déferlement calme de la vague due à sa protection par une barrière récifale

Plus lourds, les sédiments de nature alluviale ont tendance à se concentrer sur les bas de ces plages tandis que les sédiments coralliens plus légers et mobiles enrichissent, l'estran supérieur et le haut des plages. D'une manière générale, les sédiments de ces plages sont d'une granulométrie moindre que celles des plages complètement coralliennes, notamment lorsque ces plages bénéficient d'une protection de la houle à la fois par la barrière récifale et par la mangrove.

4.3.4. La zonation dynamique des plages

Le contexte morpho-sédimentaire des plages d'Anjouan fait apparaître quatre principales sections sur une plage : l'avant-plage, l'estran ou la plage et la haute-plage conduisant à l'arrière-plage. Pour caractériser ces différentes sections de plage au niveau

d'Anjouan, on s'appuie sur la plage de Hamayanga située au niveau de la presqu'île de Sima qui est relativement préservée et où la lisibilité de ces trois sections paraît très claire (photo 2-6).

a) L'avant-plage

L'avant-plage est la section inférieure de la plage. Elle est en permanence sous les eaux marines. Mais aux Comores en période de marée basse de vive-eau, une grande partie de l'avant plage peut se dégager. La délimitation de l'avant plage se situe selon Pinot (1998) entre le niveau de la plus basse marée possible et le fond marin banal qui est une zone caractérisée par l'incohérence de son relief (cailloux, pente et contre pente, algues etc.). Au niveau des plages des Comores, cette frontière de l'avant-plage peut-être située à la limite du platier récifal. Mais, cette frontière ne doit pas être considérée comme figée car les sédiments du fond marin banal peuvent éventuellement être sollicités par l'action de la houle selon toujours Pinot (1998). Deux cas peuvent ainsi se présenter : lorsque l'engraissement de l'ensemble de la plage est conséquent, les sédiments peuvent déborder vers le fond banal ; en revanche, l'avant-plage peut être dénudée lors d'insuffisance sédimentaire de la plage.



Photo 2-6: Les différentes composantes de la plage de Hamayanga

b) L'estran

L'estran est cette section de la plage qui se découvre pendant la marée basse et se couvre pendant la marée haute. Il a pour limite la ligne moyenne de haute marée en amont et en aval le ressaut de basse marée. Cette section de la plage est la plus convoitée par les baigneurs, les jeunes qui jouent au foot, mais aussi par les extracteurs du sable. Troadec (2002) suggère la distinction de deux sous sections au niveau de l'estran, d'une part l'estran

supérieur et d'autre part l'estran inférieur. Cette distinction est valable pour les plages soumises à de fortes houles. L'estran régule les autres sections de la plage. En effet, le démaigrissement de l'estran engraisse l'avant-plage et fait reculer la haute-plage (Pinot, 1998).

c) La haute-plage

La haute-plage est la section supérieure de la plage qui est sèche pendant une grande partie de l'année. Elle n'est atteinte par les eaux marines que lors des fortes houles ou d'intempéries intenses. Lorsqu'elles sont en bon état, les hautes-plages servent en générale de « ports naturels » aux embarcations des pêches. La haute-plage change de profil selon son exposition quotidienne à la marée. Dans le cas où l'accumulation des sédiments au niveau de la haute-plage est conséquente, il se forme des gradins de plage ou bermes de plage.

d) l'arrière-plage

En l'absence de véritables dunes sur les plages d'Anjouan, les hautes plages sont en contact avec des formes d'accumulation sédimentaire de type « bourrelet ou ourlet » de faible amplitude. Le sable de ces bourrelets dunaires en limite supérieur de la haute-plage peut parfois être soufflé vers l'arrière-plage lorsque celles-ci sont adossées à une petite plaine littorale comme c'est souvent le cas au niveau des plages de sable volcanique et fluvial-marin. La ligne de contact entre la haute-plage et le bourrelet dunaire est caractérisée par un petit affouillement qui caractérise le début de la strate arbustive qui conduit vers l'arrière-plage. Cette zone ne peut être des fortes houles. Elle constitue un réservoir important de stock sédimentaire.

Conclusion

L'environnement des littoraux des Comores à l'instar de celui de l'île d'Anjouan est étroitement lié au contexte physique, climatologique et océanographique du Canal du Mozambique. De son évolution géologique et géomorphologique, l'île d'Anjouan a hérité un relief très montagneux. Autour d'une partie centrale très montagneuse, son littoral est organisé en trois façades maritimes, délimitées par trois presqu'îles. Cette île est soumise à un régime climatologique caractérisé par deux vents saisonniers (les alizées et la mousson). Le système-Plage est soumis aux forçages terrestres provenant des bassins versants et aux forçages météo-marins régnant dans le Canal du Mozambique. Les premiers se composent des flux d'eau douce, qu'il s'agisse du ruissellement diffus ou concentré ou des écoulements correspondant au réseau hydrographique, et des particules terrigènes qu'ils transportent (fig. 2-7).

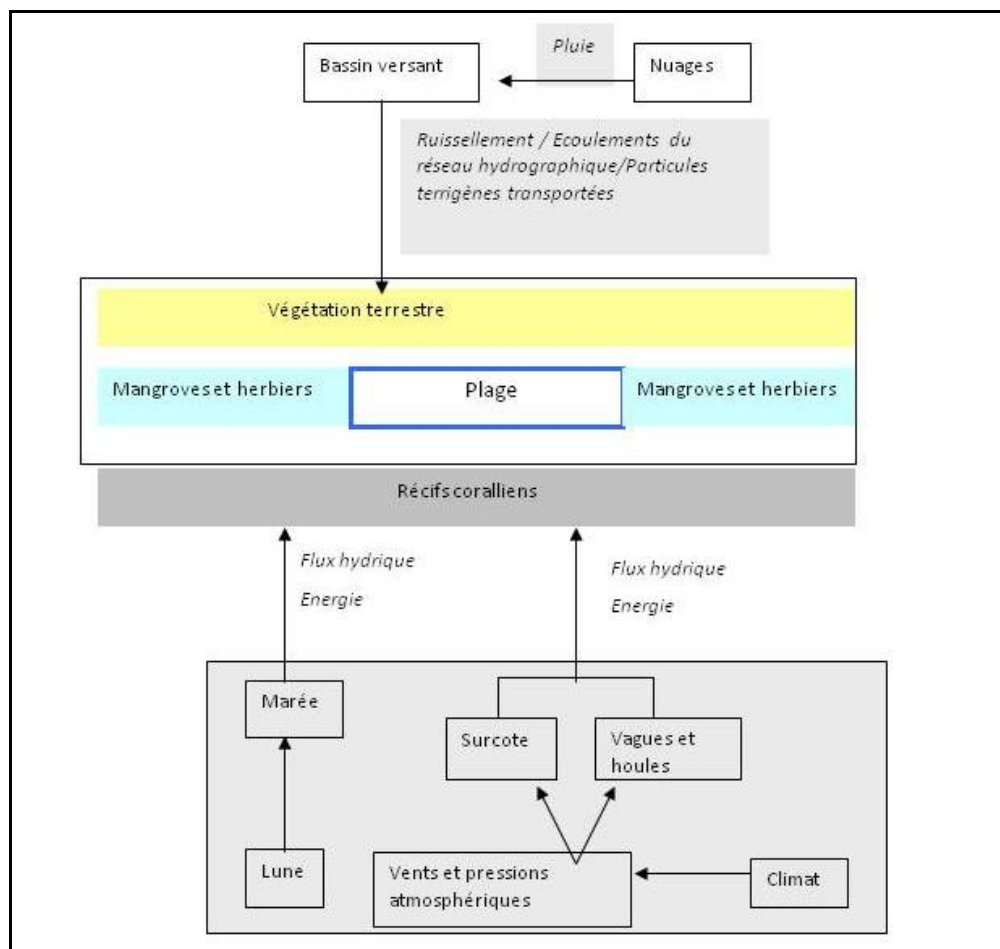


Figure 2-7 : Les principales composantes du littoral

Les seconds se composent de l'énergie des vagues et des houles qui déferlent à la côte et des flux de marée qui deux fois par jour dessinent le paysage de la zone intertidale. Le littoral d'Anjouan est organisé en trois façades maritimes, délimitées par trois presqu'îles. Autour de ces différents compartiments côtiers s'insèrent quatre écosystèmes remarquables : végétations littorale, mangrove, récifs coralliens et plages. Formées d'apports sédimentaires volcaniques et coralliens, ces plages de sable jouent une grande importance en ce qui concerne la stabilité des littoraux meubles de l'île. L'étude de leurs dynamiques demeure donc un point essentiel pour évaluer la vulnérabilité du littoral insulaire face à l'érosion et cela dans un contexte de changement climatique annoncé.

Chapitre 3-La dynamique paysagère des plages : du satellite aux géo-indicateurs

Sommaire

| | |
|--|----|
| 1. Quelle mesure des dynamiques paysagères des plages ? | 56 |
| 1.1. Le suivi de l'évolution de la ligne de rivage vue du ciel et de l'espace..... | 56 |
| 1.2. L'étude de la ligne de rivage à l'aide de géo-indicateurs..... | 58 |
| 1.3. La cotation des géo-indicateurs..... | 62 |
| 2. Un paysage côtier très marqué par l'érosion..... | 64 |
| 3. Les différentes figures de l'érosion des plages | 66 |
| 3.1. L'évolution de l'érosion au niveau des plages volcaniques..... | 66 |
| 3.2. L'évolution du paysage de plages de sable corallien face à l'érosion | 71 |
| 3.3. L'évolution de l'érosion sur les plages à sédimentation mixte | 76 |

Introduction

Face à l'érosion, les paysages des plages d'Anjouan se modifient. Cette modification ne peut être appréhendée qu'à une échelle de temps supérieure à l'année. A plusieurs endroits, cette dégradation paysagère est accentuée par la pression anthropique qui favorise l'action des forçages naturels. Ce troisième chapitre de notre travail a donc pour objectif de commencer l'état des lieux de l'érosion côtière en décryptant comment ce phénomène s'inscrit dans les paysages des littoraux meubles à Anjouan. Trois phases d'analyses seront suivies. La démarche commence par l'identification de descripteurs ou de géo-indicateurs pertinents d'érosion ; elle se poursuit par l'évaluation du niveau de dégradation des paysages des plages par l'érosion et s'achève par la reconstitution des géo-indicateurs d'érosion concernant chaque type de plages.

1. Quelle mesure des dynamiques paysagères des plages ?

1.1. Le suivi de l'évolution de la ligne de rivage vue du ciel et de l'espace

La comparaison des cartes anciennes, des photographies aériennes et d'images satellitales récentes de très haute résolution à 5 ou 10 ans d'intervalle est généralement considérée comme une méthode efficace pour analyser l'érosion des plages sur le long terme, du fait de l'étendue de la zone couverte par les documents aéroportés (Robin, 2002). Dans le cas d'Anjouan, deux types de documents étaient disponibles :

- une carte de l'IGN (Institut Géographique National) de 1950 à l'échelle 1/50 000 numérisée et géoréférencée;

- deux campagnes de photographies aériennes de la même source datant de 1950 et de 1969.¹⁸

Il était prévu que des images satellitales soient acquises. L'examen de la base de données des images du satellite Spot a montré que la totalité des acquisitions récentes de très haute résolution présentait une forte nébulosité ; les rares images exploitables avaient une résolution au sol de 20 m, soit un pixel de 400 m², ce qui est trop grossier pour suivre les déplacements du trait de côte à Anjouan. En l'absence d'images satellitales de qualité à très haute résolution, l'étude de la dynamique multitemporelle du trait de côte de 1950 à nos jours n'a pu être entreprise et il a été décidé de se focaliser sur les observations de terrain pour étudier la dynamique régressive des plages d'Anjouan.

Il convient de souligner que si la télédétection satellitale et les données aéroportées sont couramment mobilisées pour le suivi diachronique de l'érosion des rivages sur de grandes étendues de littoraux continentaux, l'exercice est souvent plus difficile pour les petites îles, notamment en ce qui concerne les plages. Comme le souligne Leatherman (2000, p. 229) pour les îles du Pacifique : *« les études concernant l'érosion des plages sur les îles tropicales sont souvent problématiques en raison du manque de données quantitatives : les cartes historiques présentent une échelle trop petite pour être utilisées dans l'étude de la modification du trait de côte, il va de même pour les photographies aériennes, d'autant que la réflectance du sable blanc carbonaté pose problème pour utiliser la ligne de rivage comme indicateur du trait de côte. Bien que les cyclones puissent engendrer des changements majeurs des dimensions des plages de la ceinture cyclonique, les changements sur le long terme sont souvent réduits avec moins d'un pied d'érosion par an »*¹⁹. Nous en étions conscients en lançant cette opération de suivi de l'évolution du trait de côte vue du ciel et de l'espace, mais les résultats encourageants obtenus à la Réunion dans le cadre du programme AGIL (Aide à la gestion intégrée des littoraux) sur le littoral de la ville du Port (David, 2006) nous avait laissé espérer une conclusion positive. Cette dernière peut être confirmée par le SOERE « trait de côte », un programme de suivi de l'érosion côtière mis en place depuis 2011 sur cette même île. Au delà des problèmes de compatibilité scalaire entre les déplacements du trait de côte et les outils utilisés pour observer ce phénomène, cet échec de la mobilisation de l'image satellitale pour l'étude de l'érosion des plages révèle l'importance sous estimée de l'accès à la donnée.

Dans le cas de La Réunion, le problème est résolu depuis plus de dix ans avec la mise en œuvre par le CNES (Centre National d'Etude Spatiale) du programme Kalidéos qui met à disposition du public scientifique les images concernant l'île (David *et al.*, 2009). En revanche, la situation est bien différente pour les Comores, les utilisateurs potentiels étant peu nombreux, peu d'images sont acquises sur l'archipel. La mise en place d'une station de

¹⁸ Ces documents ont été acquis dans le cadre du programme PPF télédétection (Université de la Réunion/IRD).

¹⁹ Beach erosion studies on tropical islands are often problematic because of the lack quantitative data. Historical maps and charts are usually of too poor resolution for use of shoreline change measurements and aerial photographs are sometimes similarly constrained. Furthermore, the high reflectance of white carbonate sand makes it difficulties to properly interpret the high-water line as the shoreline indicator on an aerial photography. While hurricane can cause drastic changes in beach dimension on tropical island within tropical storm belt, the long-term trend is often quite (e.g., frequently one foot or less of erosion per year.)

réception satellitale à la Réunion²⁰ devrait lever cette contrainte. L'étude que nous envisageons dans le cadre de cette thèse devrait donc pouvoir être mise en œuvre dans les années qui viennent, d'autant que de nouveaux satellites, comme Pleiades, présentant une résolution au sol inférieure au mètre en mode panchromatique sont désormais en opération²¹.

1.2. L'étude de la ligne de rivage à l'aide de géo-indicateurs

1.2.1. La notion de géo-indicateurs

Toute plage en dynamique régressive présente des caractéristiques morphologiques, sédimentologiques et biocénologiques qui la distinguent des plages en équilibre et qui peuvent être appréhendées de manière visuelle par une observation méticuleuse, ce que Meur-Ferrec (2006) appelle « le bon sens » du terrain. Il est possible de normaliser et de synthétiser ces observations de terrain en utilisant des descripteurs ou géo-indicateurs que l'Union Internationale des Sciences Géologiques (UISG) définit comme un processus géologique qui varie considérablement au cours d'une période d'au moins 100 ans et qui fournit des informations utiles pour l'évaluation de l'environnement²² (Bush et *al.*, 1999). Pour le cas d'une plage, seront considérés comme géo-indicateurs d'érosion toute modification du paysage de la plage suite à une perturbation importante de son fonctionnement naturel.

Les géo-indicateurs d'érosion s'inscrivent ainsi d'une façon pérenne sur les différentes sections de la plage perturbée. Ils ne peuvent disparaître qu'après une intervention de bonne gestion de la plage (rechargement en sable, reboisement et implantation de ganivelles) consistant à rétablir l'équilibre rompu. De ce fait, ils doivent être différenciés des changements morphologiques journaliers et saisonniers observables en temps normal lorsque la plage est soumise à des alternances périodiques d'érosion et d'engraissement dans le cadre de son fonctionnement naturel. En revanche, lorsqu'elle est soumise à un aléa naturel de grande intensité (cyclone, tsunami), ou à un aléa anthropique de plus faible intensité mais très fréquent (extraction du sable de plage), voire à un aléa permanent comme un aménagement littoral (urbanisation, mur, route, aéroport, port etc.), la plage peut connaître une déstabilisation de son fonctionnement, génératrice d'une érosion qui va modifier sur le long terme, au minimum une dizaine d'années, voire de manière permanente, son paysage. Cette érosion s'inscrit sur la plage par plusieurs géo-indicateurs dont l'ensemble forme ce qui pourrait être qualifié de « paysage de l'érosion des plages », notion qui va maintenant être précisée.

²⁰ <http://osur.univ-reunion.fr/observations/station-seas-oi/>

²¹ Le premier des satellites Pleiades a été lancé avec succès le 17 décembre 2011. Le second l'a été un an après.

²² The International Union of Geological Sciences (IUGS) defines geoinicators as measures of surface or near-surface geological processes and phenomena that vary significantly over periods of less than 100 years and that provide information that is meaningful for environmental assessment.

1.2.2. Des géo-indicateurs d'érosion des plages

Dans la littérature internationale, plusieurs descripteurs sont utilisés pour évaluer les paysages des plages. Leur nombre et nature sont très variables et dépendent de l'objectif fixé. Cela va de la qualité récréative des plages à l'évaluation de leur vulnérabilité à l'érosion marine (tab. 3-1). Pour le cas de l'île d'Anjouan, l'utilisation des géo-indicateurs vise à dresser un état des lieux de la dégradation des paysages des plages due à l'érosion, et ce faisant à caractériser « le paysage de l'érosion des plages ». C'est une étape de la connaissance des aléas naturel ou anthropique influençant la vulnérabilité des plages comme nous le démontrerons le long de ce travail.

Une première liste de 6 géo-indicateurs d'érosion a été établie (tab.3-2) à partir de l'examen de cette littérature internationale (tab. 3-1). Leur application aux plages d'Anjouan lors de sorties de terrain a montré des problèmes de pertinence pour certains d'entre eux quant à la caractérisation des processus d'érosion en jeu. Ainsi l'état de la berme peut être le produit plus ou moins éphémère de marées de vives eaux ou d'épisodes saisonniers des fortes houles qui ne traduisent pas forcément une érosion qui s'inscrit dans le temps. Il en est de même de l'état du bourrelet dunaire qui peut être sollicité par des coups de houles ou de crue mais qui peut se reconstituer progressivement dans le temps. Quant à la largeur de la plage, son utilisation en tant que géo-indicateur pour comparer deux plages proches (similitude dans le marnage) ou une même plage à deux périodes différentes est soumise à deux contraintes importantes : les coefficients de marée doivent être identiques et la marée doit être basse.

Tableau 3-1: Références bibliographiques caractérisant le paysage des plages sous la forme de géo-indicateurs

| <i>Auteurs</i> | <i>Titre</i> | <i>Nombre de géo-indicateurs utilisés</i> |
|---|--|---|
| David M. Bush, William J. Neal, Robert S. Young, Orrin H. Pilkey (1999) | Utilization of geoindicators for rapid assessment of coastal-hazard risk and mitigation | 13 |
| Barbosa de Araújo et Ferreira da Costa, (2008) | Environmental quality indicators for recreational beaches classification | 30 |
| Cervente et Espejel, (2008) | Design of an integrated evaluation index for recreational beaches | |
| M. Nunes, O.Ferreira , M. Schaefer , J. Clifton , B. Baily , D. Moura et C. Loureiro (2009) | Hazard assessment in rock cliffs at central Algarve (Portugal): A tool for coastal management | 1 |
| V. Cazes-Duvat, Delmas-Ferré, R. Troadec, (2002) | Manuel de suivi et de traitement de l'érosion côtière (pays de la Commission de l'océan Indien). | 9 |
| Tommaso De Pippo, Carlo Donadio, Miela Pennetta, Carmela Petrosino, Francesco Terlizzi, Alessio Valente, (2007) | Coastal hazard assessment and mapping in Northern Campania, Italy | 11 |

Tableau 3-2 : Les 6 premiers indicateurs choisis pour évaluer le paysage de l'érosion des plages

| <i>Géo-indicateurs</i> |
|---|
| 1. Hauteur de la microfalaise |
| 2. Configuration du bourrelet dunaire |
| 3. Etat de la couverture végétale |
| 4. Largeur de la plage |
| 5. Emergence du Beach-rock ou du substratum |
| 6. Etat de la berme de plage |

Compte tenu de ces problèmes, nous avons choisi de porter notre attention sur les trois géo-indicateurs les plus efficaces : l'évolution de la couverture végétale, l'évolution de la hauteur de la microfalaise et l'évolution de la surface occupée par le substratum ou par le beach-rock. L'efficacité d'un géo-indicateur dépend à la fois de sa pertinence et de sa précision : *« les états ou processus qu'ils caractérisent répondent alors aux objectifs qui leur ont été assignés et la précision de cette estimation suffit à cette réponse »* David, 2005 (p. 351)²³. Ces trois géoindicateurs ont d'ailleurs été retenus par Bird (1996, p. 74) qui souligne que *« les indicateurs d'érosion des plages sont caractérisés par a) des microfalaises de haute-plage (alors que les plages en progradation se caractérisent par des crêtes de plage et des avant-dunes naissantes), b) par une zonation tronquée de la végétation (alors que les plages en progradation sont adossées à des rivages couverts d'arbres dont les cimes descendent vers la plage, ou à des zones d'arbustes et d'herbes récemment installées sur le sable), ou c) par l'exposition de beach rock »*²⁴. Ces trois géo-indicateurs sont également utilisés pour désigner les différentes figures de la régression littorale sur l'île de La Réunion (Troadec et al. 2002).

1.2.3. La pertinence des trois géo-indicateurs retenus

a) L'évolution de la couverture végétale

Tout changement morphologique des différentes sections de la plage affecte sensiblement la couverture végétale littorale, qui aux Comores se compose de quatre strates lorsqu'elle atteint son stade climacique (Boulet, 2009). Lorsqu'une plage s'érode, la

²³ P. Morand (2000, p. 10) souligne que tout indicateur doit réunir les qualités suivantes: *« la concision et la simplicité dans l'expression ; la reproductibilité et l'objectivité (ne pas être dépendant de la personne qui collecte ou traite...) ; la faisabilité (ne pas être basé sur des données indisponibles ou impossibles à collecter). Dotés de ces qualités, l'indicateur va pouvoir jouer pleinement son rôle d'outil de communication et d'aide à la décision »*.

²⁴ indications of beach erosion include cliffed backshore dunes (whereas prograding beaches are backed by beach ridges and incipient foredune), truncated vegetation zonations (whereas prograding beaches are backed by tree canopies descending to beach level, or by shrub and grass zones on recently formed by sandy terrain), or exposed beach rock.

végétation pionnière de l'estran (*Ipomoea pes carpae*) et le fourré littoral de haute plage sont les premières formations à être détruites, elles perdent ainsi leur rôle de fixateur du sable. Dans un second temps, l'action des vagues entraîne le déchaussement des racines qui inévitablement conduit au chablis du cordon arbustif puis arboré supra littorale en front de mer. L'état de la couverture végétale associée aux plages constitue donc un bon géo-indicateur de l'érosion des plages, notamment dans un contexte de forte pression anthropique.

b) L'évolution de la microfalaise

La falaise est définie comme « un ressaut non couvert de végétation, en forte pente (15° et le surplomb) au contact de la mer et de la terre qui est du à l'action ou à la présence de la mer » (Guilcher, 1954). Selon sa grandeur, on différencie les microfalaises qui sont d'ordre décimétrique, les hautes falaises (entre 100 à 500 mètres) et les mégafalaises (plus de 500 mètres). La vitesse d'évolution des microfalaises dépend de la nature lithologique de l'arrière plage face à l'action de la mer. Elle est lente au niveau des arrière-plages rocheuses et plus rapide au niveau des arrière-plages argileuses ou dunaires. La microfalaise peut être aussi la traduction morphologique d'une action anthropique (Fattal et Fichaut, 2002). Les observations de la ligne de rivage d'Anjouan montrent que les microfalaises sont fréquentes entre la haute plage et l'arrière plage. Leur évolution renseigne sur la perte d'épaisseur de la plage. Elle progresse quand les entrées de sable dans la plage n'arrivent pas à compenser les sorties et se stabilise inversement. Autrement dit, plus une microfalaise est haute et vive, plus l'érosion de la plage est conséquente. Elle peut donc être considérée comme un géo-indicateur pertinent de suivi de l'érosion des plages. A Anjouan, l'évolution progressive de la microfalaise s'observe principalement au niveau des plages situées dans un contexte rural. En revanche, au niveau des plages urbanisées ou proche des infrastructures routières, lorsque l'érosion est très significative, des ouvrages de type « mur vertical » ou des agencements chaotiques des blocs rocheux sont adossés aux microfalaises afin de lutter contre leur évolution.

c) L'émergence de formations sédimentaires

- Le grès de plage ou beach-rock

Le grès de plage, communément appelé beach-rock dans la littérature internationale, résulte d'une consolidation en profondeur des sédiments des plages par un ciment calcaire (Finkl, 2004). Ce phénomène est propre à la zone de balancement des marées. Si certains grès de plage sont des formations très anciennes, la plupart d'entre eux se sont consolidés récemment comme le prouve la présence en leur sein d'objets contemporains tels que les bouées de verre, les filets et les bouteilles de coca-cola (Guilcher, 1961). Les grès de plage ne sont pas localisés de manière anarchique dans la zone de balancement de marée, ils sont toujours au contact d'une rupture de pente. Leur apparition progressive traduit le départ des sédiments meubles stockés à la surface de la plage en raison d'un processus érosif.

La surface que le grès de plage²⁵ occupe au niveau d'une plage renseigne sur la superficie concernée par la perte de sable. Le beach-rock est donc considéré comme un géo-indicateur intéressant pour évaluer le recul de la ligne de rivage et l'élévation du niveau de la mer (Knight, 2007).

-Le substratum

Tout comme le beach-rock, l'apparition progressive du substratum (roche compacte, immobile), voire d'un glaciis (dépôt de sédiments grossiers mobiles), constitue également un géo-indicateur intéressant pour évaluer l'érosion. Elle traduit une évolution de la granulométrie des sédiments de la plage. Les éléments les plus fins et plus légers facilement sollicitables par les agents dynamiques ont été emportés (érosion), seuls les plus gros et les plus lourds (beach-rock et glaciis) demeurent et se concentrent au niveau des plages. Une évolution morphologique de la plage accompagne ce tri sédimentaire. Comme le confirment nos observations à plusieurs endroits du littoral d'Anjouan, la dégradation des différentes strates de la végétation littorale, l'évolution de la hauteur des microfalaises, l'émergence des beach-rock ou du substratum sont des phénomènes récents, et correspondent au démaigrissement progressif des plages que celles-ci soit à sédimentation corallienne, volcanique ou mixte.

1.3. La cotation des géo-indicateurs

Si la localisation de l'un des trois géo-indicateurs qui viennent d'être définis est révélatrice d'une modification avérée d'une section de la plage, l'évaluation du niveau d'érosion de cette section demande à ce que les trois géo-indicateurs soient mobilisés. Par appréciation visuelle, une cotation est donnée à chacun d'entre eux en tenant compte de son intensité (dans le sens transversal de la plage) et de son extension (dans le sens longitudinal de la plage) (Meur-Ferrec, 2006). Chiffrées de 1 à 4, les cotes donnent une valeur qualitative, décrivant les différentes phases d'évolution de chaque géo-indicateur allant de sa forme la « moins grave » à la « plus grave » (tab.3-3).

La somme des cotes de ces trois principaux géo-indicateurs permet de construire un indice d'érosion. Les scores obtenus varient selon une fourchette allant de 3 à 12 et peuvent être ventilés en 4 classes correspondant chacune à un indice d'érosion particulier (tab. 3-4):

- un indice de 3 et 4 traduit une érosion faible,
- un indice de 5 et 6 traduit une érosion modérée,
- un indice de 7 à 9 traduit une érosion grave,

²⁵ Seuls les dégagements en évolution de beach-rock sur les cinquante dernières années sont retenus. Car il existe des beach-rocks d'âge beaucoup plus ancien que les débuts de la colonisation par l'Homme dont on ne connaît pas l'époque du dégagement.

-un indice de 10 à 12 traduit une érosion très grave.

Tableau 3-3 : Cotation des géo-indicateurs pertinents

| Géo indicateurs | Cote +/- | | | |
|--|---|--|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Etat de la végétation littorale | Quelques signes de dégradation de la strate rampante sur moins de 25% de la plage | Attaque des espèces de la strate rampante et déchaussement de la strate arbustive sur 25 à 50% de la plage | Destruction des strates rampantes et arbustive et déchaussement arborée sur 50 à 75% | Abattage de la strate arborée et dégradation des autres strates sur plus de 75% |
| Niveau d'évolution de la hauteur des microfaises | Affouillement d'une microfaise sur la haute plage sur moins de 25% de la plage | Présence d'une microfaise d'une hauteur < 50 cm sur 25 à 50% de la plage | Microfaise d'une hauteur > 50 cm et ≤ 1 m sur 50 à 75% | Microfaise d'une hauteur > à 1 mètre sur plus de 75% |
| Niveau d'émergence des formations sédimentaires grossières | Emergence de formations sédimentaires grossières sur moins de 25% de la plage | Affleurement de beach rock ou du substratum sur une surface < 25 % à 50% de la plage | Fort dégagement de beach rock ou du substratum sur une surface entre 25-50 % de l'avant-plage | Fort dégagement et démantèlement de beach rock ou des galets sur une surface supérieure à 75% de la plage |

Tableau 3-4: Typologie des plages d'Anjouan selon leur indice d'érosion

| Nom de la plage | Cote des géo-indicateurs | | | | Niveau d'érosion |
|--------------------|---------------------------------|--|---|-------|--------------------|
| | Etat de la végétation littorale | Evolution de la hauteur de la microfaise | Niveau d'émergence d'éléments grossiers | Score | |
| M'Tsangamiti | 1 | 1 | 1 | 3/12 | érosion faible |
| Hamchilingy | 1 | 1 | 1 | 3/12 | |
| Hamayanga | 1 | 1 | 1 | 3/12 | |
| Hamaousséniboina | 1 | 1 | 2 | 4/12 | érosion modérée |
| M'Tsangamléni | 2 | 2 | 1 | 5/12 | |
| Ilot de la selle | 1 | 2 | 2 | 5/12 | |
| Bambao-Moindzizou | 2 | 2 | 1 | 5/12 | |
| Moindzizou | 2 | 1 | 2 | 5/12 | |
| Moya | 2 | 2 | 1 | 5/12 | |
| N'Drangani | 2 | 1 | 2 | 5/12 | |
| Handra | 2 | 1 | 2 | 5/12 | |
| Hamoinamoidzio | 2 | 2 | 2 | 6/12 | |
| Barakani | 2 | 3 | 1 | 6/12 | |
| Vouani | 3 | 2 | 1 | 6/12 | |
| Bwi-M'Titi | 2 | 2 | 2 | 6/12 | |
| Al-Amal | 3 | 2 | 2 | 7/12 | érosion grave |
| Mafoumbouni | 3 | 3 | 3 | 9/12 | |
| M'Tsangani-Sima | 3 | 3 | 3 | 9/12 | |
| Hamabaoua | 3 | 3 | 3 | 9/12 | |
| Hajoho | 3 | 3 | 3 | 9/12 | érosion très grave |
| Bambao-M'Tsanga | 3 | 4 | 3 | 10/12 | |
| M'Roumouhouli | 4 | 3 | 4 | 11/12 | |
| Chitsangachéle | 4 | 4 | 3 | 11/12 | |
| Chiroroni | 4 | 3 | 4 | 11/12 | |
| Ountsoha | 4 | 4 | 4 | 12/12 | |
| Pagé | 4 | 4 | 4 | 12/12 | |
| Chiconi | 4 | 4 | 4 | 12/12 | |
| M'Jamaoué | 4 | 4 | 4 | 12/12 | |
| Bimbini | 4 | 4 | 4 | 12/12 | |
| M'Tsanga-Mwéou | 4 | 4 | 4 | 12/12 | |
| Mitréni | 4 | 4 | 4 | 12/12 | |
| M'Tsangani-Dzindri | 4 | 4 | 4 | 12/12 | |
| Ongoni | 4 | 4 | 4 | 12/12 | |

Ce suivi des géo-indicateurs d'érosion sur les paysages des plages peut s'appuyer sur un observatoire photographique comme l'illustre le cas de la gestion du trait de côte de l'Anse Kerguelen dans le Morbihan en France (Ministère français de l'Ecologie, de l'Energie du Développement durable et de la Mer, 2010). Définir des transects sur une plage et les photographier avec le même angle de vue à travers le temps permet ainsi d'actualiser les trois principaux géo-indicateurs d'érosion et de suivre l'évolution du paysage de l'érosion de la plage. Si les géo-indicateurs sont des éléments pertinents pour suivre la dégradation du paysage des plages face à l'érosion, ils ne sont pas suffisants pour expliquer le phénomène et ce n'est pas leur rôle. Il ne faut pas espérer que des indicateurs de suivi-évaluation d'un processus puissent aller au-delà de ce pour quoi ils ont été construits. Aller plus avant dans la problématique de la dégradation des paysages des plages d'Anjouan par l'érosion nécessite que l'on puisse établir l'origine naturelle ou anthropique du phénomène, ce qui implique d'étudier aussi le contexte environnemental et anthropique des plages. Pour ce faire, trois méthodes peuvent être mobilisées :

- l'observation des usagers des plages et l'identification visuelle de pratiques pouvant impacter de manière négative la morphologie des plages;
- des entretiens avec les usagers du littoral (propriétaires de terrains contigus des plages, extracteurs de sable, pêcheurs, paysans) de manière à recueillir leur perception sur l'évolution du paysage des plages.
- aux dires des usagers des plages, s'ajoutent les dires d'experts - en l'occurrence Roland Troadec qui nous a accompagné en novembre 2009 « sur le terrain » et fait profiter de son expérience en hydrodynamique sédimentaire - concernant l'altération du paysage littoral du fait d'impacts anthropiques.

2. Un paysage côtier très marqué par l'érosion

Appliqué aux plages d'Anjouan, la construction d'un indice d'érosion par cotation des géo-indicateurs d'érosion (tab. 3-4) montre que les plages touchées par un indice d'érosion très grave et grave sont plus nombreuses que celles touchées par un indice d'érosion modérée et faible. La plupart de ces plages dégradées étaient encore considérées jusque dans les années 90 comme les principaux sites balnéaires de l'île (cf.§.3. chap.1), ce qui illustre parfaitement l'ampleur et la gravité du phénomène érosif à Anjouan. En dépit de l'importance de l'indice d'érosion qui les affecte et de la difficulté de leur appliquer la définition d'une plage (en raison de leur déficit sédimentaire), elles figurent encore dans certains ouvrages comme sites balnéaires (Klotchkoff, 2006) : une situation qu'il va falloir corriger.

En revanche, il est intéressant de souligner que la plupart des plages moyennement ou faiblement affectées par l'érosion sont en général « méconnues » de l'administration locale et d'une grande partie de la population, car éloignée des principales voies de transport et des

zones d'habitation. Comme on peut le voir sur la figure 3-1, l'érosion côtière est répandue sur les différents compartiments littoraux de l'île mais la presqu'île de Sima (entre M'Tsangamléni et M'Tsangani-Sima) et quelques plages isolées (N'Drangani, Handra et Bwi-M'Titi) situées sur les pieds des versants abrupts du littoral-est sont beaucoup moins impactées.

D'une manière générale, les plages situées dans un contexte urbain ou semi-urbain sont plus érodées que, celles situées dans un contexte rural. Seules quelques plages « urbaines et péri urbaines » (Al-Amal, Moya et Vouani) sont peu affectées par l'érosion, et parmi les plages « rurales » une autre distinction peut être faite entre les plages à proximité des zones habitées, nettement plus érodées, et celles qui sont à l'écart. Il s'agit là d'une première confirmation de l'origine anthropique de l'érosion, hypothèse qui structure la présente thèse. En effet, si l'érosion était d'origine exclusivement naturelle, il est logique que la répartition spatiale des plages érodées se fasse en fonction du degré d'exposition aux houles dominantes et/ou aux vents dominants générant des vagues et que de surcroît, elle soit indépendante du degré de connectivité à la pression anthropique. Pour aller plus en avant dans la démonstration, il convient maintenant de partir à l'exploration des paysages des plages d'Anjouan permettant de caractériser l'érosion dont elles sont l'objet.

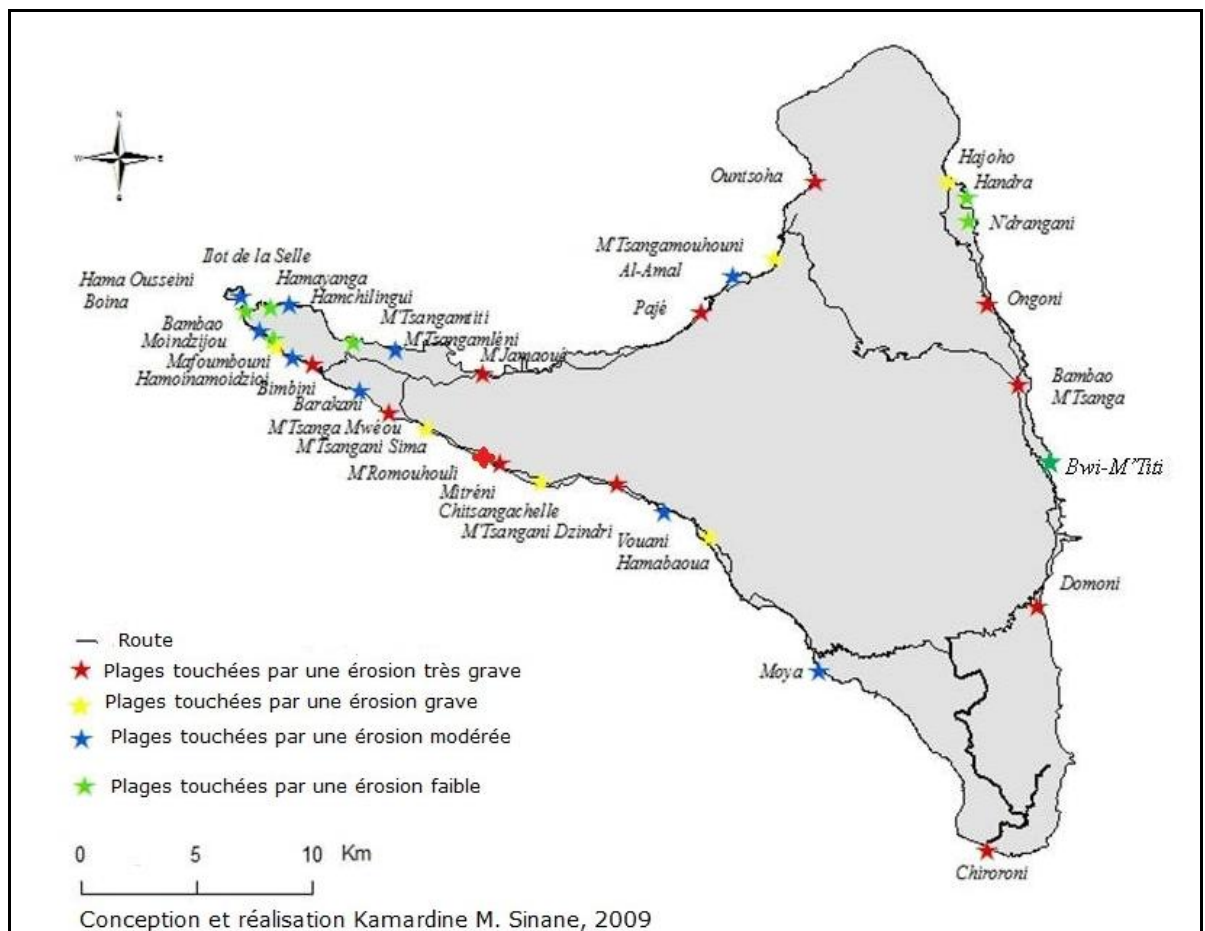


Figure 3-1 : Répartition du niveau de dégradation du paysage des plages à Anjouan

3. Les différentes figures de l'érosion des plages

Les géo-indicateurs d'érosion ne se manifestent pas de la même manière selon la nature volcanique, corallienne ou mixte des sédiments formant les plages. Cette nature sédimentaire est aussi un indice quant au contexte environnemental de la plage, que ce soit en termes de drainage de leurs bassins versants par un réseau hydrographique et de niveau de protection contre l'action des forçages météo-marins par une structure récifale ou par la mangrove comme nous l'avons vu précédemment (cf. § 4.3. chapitre 2). Les exemples de plages qui vont suivre reprennent les trois niveaux d'érosion les plus importants, qui sont également ceux qui sont le plus fréquemment rencontrés (tab.3.4).

3.1. L'évolution de l'érosion au niveau des plages volcaniques

Les plages d'Ountsoha au nord de la Baie d'Anjouan et les plages de Hamabaoua et de Vouani situées sur le compartiment littoral sud-ouest composent un ensemble représentatif des modifications progressives du paysage des plages à sédimentation volcanique du fait de l'érosion.

3.1.1. Le paysage d'une plage volcanique touchée par un indice d'érosion très grave

La plage d'Ountsoha est l'une des trois unités sédimentaires de la petite plaine littorale d'Ouani à l'extrême nord de la Baie d'Anjouan. Elle est le cul de sac de ce compartiment où s'accumulent l'essentiel des sédiments charriés par les différents courants côtiers. Elle est très ouverte à l'action des vagues car elle n'est abritée que par un récif embryonnaire. Son bassin versant se caractérise par une forte pente mais s'adoucit à l'approche du littoral. L'arrière plage est occupée par des cocotiers (*Cocos nucifera*) et par diverses cultures vivrières (bananiers, manioc, cultures maraîchères) et par les ruines d'un édifice historique qui a donné son nom à la plage : Ountsoha, signe d'une présence humaine ancienne sur ce littoral.

Cette plage est aussi connue comme le site de la fête agraire dite n'koma, héritage du passé africain et animiste de la société anjouanaise. Elle est aussi utilisée comme sentier par les habitants du village de montagne de Jimilimé qui vont à Ouani et par les paysans d'Ouani qui vont aux champs. Les pêcheurs y parquent leurs embarcations. Des tas de sable extraits sur le stock sédimentaire ou sur les embouchures des cours d'eau peuvent être observés au contact de la plage et de l'arrière-plage. Cette pratique d'extraction directe de sédiment sur la plage tend à baisser d'intensité, après une interdiction de cette pratique en 2008 par une note de la mairie. Mais depuis 2012, pour son concassage, l'entreprise Colas vide la rivière M'Ro-M'Rombwé des agrégats qui, une fois charriés par les eaux hydrographiques, alimentent la plage. Aujourd'hui, l'état paysager est révélateur d'une plage de sédimentation basaltique affectée par un niveau d'érosion très grave (planche photographique 3-1).



Planche photographique 3-1 : Modification du paysage de la plage d'Ountsoha par l'érosion

a) Une continuité de microfalaises de hauteur élevée

Le recul entre l'ancienne et l'actuelle ligne de rivage serait d'environ « 100 mètres » estime un propriétaire du terrain où s'adosse une grande partie de la plage. Il se caractérise par la présence de plusieurs géo-indicateurs d'érosion d'une cotation maximale. Au niveau de la haute-plage, on note la présence d'une continuité de microfalaises. La hauteur de ces escarpements (plus d'1 mètre à plusieurs endroits) augmente du sud vers le nord de la plage. Le caractère vif de ces microfalaises témoigne d'une érosion récente qui ne cesse de progresser, ainsi un pan des vestiges du site d'Ountsoha qui se trouvait auparavant à une dizaine de mètres de la ligne de haute marée se trouve actuellement au pied de la microfalaise.

b) Une destruction importante de la strate arborée

Le deuxième géo-indicateur attestant de l'importance de l'érosion est la destruction très avancée des différentes strates de la végétation littorale. C'est notamment le cas des takamakas (*Calophyllum inophyllum*) et des badamiers (*Terminalia catappa*) qui constituaient les arbres typiques de ce littoral. Les restes de ces arbres morts s'allongent sur l'estran. Actuellement, l'avancée importante de l'érosion se caractérise par l'attaque des cocotiers (*Cocos nucifera*) qui tombent progressivement à chaque tempête. On estime « qu'un peu plus de deux rangées de cocotiers ont été abattues par l'action des vagues » depuis l'intensification de l'érosion sur cette plage. La présence des cocotiers en bordure des microfalaises vivifie l'érosion. La structure en touffe de leur système racinaire favorise l'apparition de « trous » dans la ligne de rivage après le déracinement des arbres à l'occasion d'un chablis provoqué par l'assaut des vagues. Facilement agrandis par l'action de la mer, ces trous participent de manière centrale à l'affouillement de la microfalaise et au recul progressif du trait de côte. L'évolution de la microfalaise est aussi favorisée par la fréquence du

piétinement de la haute-plage. L'occupation à certains endroits du trait de côte par l'*Ipomoea pes-caprea* (*pumpu*) participe à la réduction du risque érosif. Les tiges de la plante permettent en effet d'atténuer la vitesse du jet de rive, réduisant d'autant l'énergie mécanique dont celui-ci est porteur.

c) Une domination des sédiments grossiers de l'estran vers l'avant plage

L'estran de la plage est très aplati, car vidé de son sable, cet état s'accompagne de l'émergence de pierrailles et de gros galets. Ces derniers occupent entièrement le secteur nord de la plage anciennement couvert de sédiments sableux. La pente très faible de l'arrière plage accentue très fortement le pouvoir érosif des vagues car en l'absence de masse sédimentaire, celles-ci ne rencontrent aucun obstacle lorsqu'elles déferlent. La rareté du matériel sédimentaire se constate au niveau des embouchures de cours d'eau où le flux de la marée montante communique directement avec les lits des rivières sans qu'aucun banc de sable ne vienne freiner son énergie. Il est alors fréquent que le flot déborde du lit des cours d'eau et inonde certaines parcelles de l'arrière plage. L'amaigrissement de la plage se lit aussi nettement en observant l'avant-plage. On constate une présence exclusive des matériaux grossiers de type galets et un dégagement complet du substratum. Les pêcheurs à pied profitent de cette disponibilité nouvelle de matériel grossier pour agrandir leurs pièges à poisson.

3.1.2. Le paysage d'une plage volcanique touchée par un indice d'érosion grave

Bien que située sur le littoral sud-ouest, la plage de Hamabaoua présente un cadre physique relativement similaire à celui de la plage d'Ountsoha. Elle est adossée à une plaine hydrosédimentaire du littoral de Pomoni. Cette plage est délimitée au nord par l'embouchure du cours d'eau Choungoui et au sud par celle du Bacochikélé. Au-delà de ces deux limites, s'ouvrent d'autres unités sédimentaires respectivement vers les villages de Darsalama au nord et de Pomoni au sud. En plus du sable de taille fine et moyenne, le stock sédimentaire de cette plage comprend quelques blocs de coraux, arrachés aux deux structures récifales de type embryonnaires situées à une centaine de mètres de l'avant-plage.

Ces structures récifales réduisent en partie l'énergie des vagues avant qu'elles déferlent sur la plage. Au sud, sur l'arrière-plage, un étang se développe de part et d'autre des rives du cours d'eau Bacochikélé. Entre cet étang et le littoral s'insère le village de Hamabaoua. Au nord, l'arrière plage est un terrain de l'ancien domaine colonial de plantation de Pomoni. Ce terrain est aujourd'hui départagé entre différentes propriétés privées et une réserve foncière du village de Pomoni appelée *Chirové*. Les propriétés privées sont occupées par des cultures de rentes (ylang ylang et girofle) et des cultures vivrières (bananier, pieds de manioc) tandis que la réserve foncière est en pâture. La plage est peu utilisée comme zone d'échouage des embarcations de pêche. Moins d'une dizaine de pirogues seulement ont été observées. En revanche, elle est progressivement devenue depuis quelques années un site d'extraction massive de sable. L'érosion de la plage de Hamabaoua est moins importante que celle de la

plage d'Ountsoha, mais elle peut être qualifiée de grave si l'on se réfère aux trois géo-indicateurs qui définissent le paysage de l'érosion (planche photographique 3-2).

a) Une progression de la hauteur des microfalaïses et de la dégradation de la végétation

Au niveau de la haute-plage, l'érosion se manifeste par des microfalaïses de 70 à 80 cm dans le secteur sud de la plage et de plus d'1 mètre dans plusieurs endroits du secteur nord où le recul de la côte décime progressivement la plus importante relique de forêt littorale d'Anjouan composée notamment de takamaka (*Calophyllum inophyllum*). Cette forêt littorale, pourtant encore présente en 2009, est complètement détruite en 2012. Comme sur la plage d'Ountsoha, les cocotiers en front de mer sont particulièrement vulnérables à cette érosion de la haute-plage.



Planche photographique 3-2: Modification progressive du paysage de Hamabaoua

b) Une modification progressive de l'estran et une émergence de matériaux grossiers sur l'avant plage

Si le stock sédimentaire de cette plage autorise encore des échanges de sable entre ses différentes sections et secteurs, il se modifie progressivement avec l'émergence entre le sable de plusieurs gros galets volcaniques émoussés. Cette modification granulométrique du stock sédimentaire est plus conséquente au niveau de l'embouchure du cours d'eau M'Ro-Bacochikélé. Jusque dans les années 1980, cette embouchure était régulièrement fermée par des bancs de sable qui ne s'ouvraient que pendant les fortes pluies. Selon les témoignages recueillis, les habitants de Hamabaoua creusaient régulièrement des ouvertures sur le banc de

sable pour permettre l'écoulement de l'eau et réduire la prolifération des moustiques sur l'étang. Aujourd'hui, ces bancs de sable ont disparu. Le processus érosif qui affecte ce littoral se constate aussi au niveau de l'avant-plage où on observe une émergence de plus en plus conséquente de gros galets reposant sur des couches fines de sable : une situation révélatrice de la progression de l'érosion sur l'ensemble de cette unité sédimentaire.

3.1.3. Le paysage d'une plage volcanique touchée par un indice d'érosion faible

Située à une centaine de mètre au nord de la plage de Hamabaoua, sur le même compartiment du littoral sud-ouest, la plage de Vouani est adossée à une plaine drainée par un cours d'eau du même nom. Ce dernier ouvre son embouchure au milieu de la plage. Cette plage est délimitée au nord par une avancée de roche volcanique et au sud par une plage de grève. Un récif de type embryonnaire localisé sur l'espace pro-littoral amortit partiellement les houles. Cependant, leur déferlement sur la plage reste violent. L'arrière plage est occupée par le village de Vouani dont les alentours sont utilisés par les pêcheurs pour parquer leurs embarcations : pirogues traditionnelles et barques à moteur. Ils y préparent et vendent leur poisson. On note de temps en temps la présence de quelques personnes, notamment de jeunes enfants, qui jouent au football ou font l'extraction de sable. D'une façon générale, le paysage de la plage de Vouani est moins affecté par l'érosion que ceux des plages volcanique précédentes. On note cependant la présence de signes d'érosion (planche photographique 3-3).



Août 2012 © Kamardine M. Sinane

Planche photographique 3-3: Modification progressive du paysage de la plage de Vouani

a) Une discontinuité des microfalaises

Des microfalaises s'étendent de manière discontinue le long du trait de côte qui par endroits a reculé jusqu'à toucher les habitations du village situées en front de mer. Se sentant menacés lors des fortes houles, les villageois ont commencé à enrocher la base des microfalaises avec des blocs de galets volcaniques ou à y accumuler des macro-déchets pour réduire l'énergie des houles. Par endroit, la ligne de rivage a reculé jusqu'à atteindre la végétation arborée littorale et on constate des déchaussements des takamakas (*Calophyllum inophyllum*). Malgré ce déchaussement de la végétation arborée consécutif à l'évolution de microfalaise, la formation d'un banc sableux qui favorise la stagnation des eaux au niveau de

l'embouchure du cours d'eau M'Ro-Vouani peut être observée au niveau de la haute plage . Ce banc de sable traduit le relatif bon état du stock sédimentaire des autres sections de la plage.

b) Un estran et une avant plage larges

L'état relativement satisfaisant du stock sédimentaire de la plage est également attesté par l'homogénéité granulométrique relative des sédiments sableux de l'estran et de l'avant plage. Au nord de la plage, l'estran de sable peut atteindre jusqu'à 100 mètres de largeur à marée basse. A l'extrémité sud, la granulométrie est plus grossière et la largeur de l'estran est plus réduite, signe sans doute du point de départ d'un transit littoral sédimentaire dirigé vers le nord. L'avant-plage bénéficie partout d'un stock sédimentaire abondant qui réduit la vitesse des vagues et leur énergie lorsqu'elles déferlent.

3.2. L'évolution du paysage de plages de sable corallien face à l'érosion

Tout comme les plages volcaniques, les plages à sédimentation bioclastique ou plages de sable blanc, protégées en générale par un récif de type frangeant, présentent une altération spécifique de leur paysage face à l'érosion. Pour observer l'évolution des géo-indicateurs d'érosion sur ce type de plage, on s'appuie sur les exemples de Chiroroni sur la pointe sud de Nioumakélé, de Chitsangachelle sur le littoral sud-ouest et dans une certaine mesure de Moya sur le littoral sud-ouest.

3.2.1. Le paysage de plage de sable corallien touché par un indice d'érosion très grave

Même si d'autres accumulations sableuses peuvent être signalées sur la presqu'île sud de l'île d'Anjouan, par la longueur d'antan de son stock sédimentaire, Chiroroni est le site considéré comme la plage type par les habitants de cette région. De sédimentation corallienne, cette plage est abritée du déferlement de la vague par un récif bien décollé du rivage. Elle est adossée de part et d'autre à un bassin versant de pente très abrupte mais échancré par un ravinement. Ce bassin versant est occupé par une végétation proche de celle des zones subhumides et sèches mais très déboisé. La plage de Chiroroni a été l'un des premiers ports naturels des migrations arabo-shiraziennes à Anjouan. A l'époque de l'économie de plantation, elle était utilisée comme port d'embarcation par la société coloniale de plantation de la Nioumakélé (NMKL). Un ancien bâtiment qui servait d'entrepôt aux cultures de sisal est encore présent sur l'arrière plage. A une centaine de mètres du littoral, est établi sur un replat le village de Sadampoini. Ce littoral est très fréquenté par les différents groupes de pêcheurs. Lors des marées basses, les pêcheurs à pieds (majoritairement des femmes) et au filet (majoritairement des hommes) avancent vers le récif corallien. Quant aux pêcheurs au large, ils parquent leurs embarcations de pêche (pirogue à balancier et barque à moteur) sur l'arrière-plage. Depuis quelques années, la plage de Chiroroni est connue comme port pour les candidats au départ à la migration « clandestine » vers Mayotte.

Jusqu'à une période récente, elle était considérée comme l'une des plus belles plages et site de plongée de l'île. Une pratique d'extraction massive du sable s'est mise en place vers 2004. Elle était encore très active en juin 2009, mais en octobre de la même année nous avons constaté qu'elle s'était estompée. En effet, suite à un conflit entre les extracteurs du sable et les pêcheurs, il a été décidé d'interdire l'extraction de sable pour garder un stock sédimentaire suffisant pour l'atterrage et le parage des embarcations. Entre temps, la modification du paysage de cette plage a été si rapide que les anciens visiteurs qui y reviennent s'étonnent de son état actuel, témoigne unanimement la population des alentours. Aujourd'hui, Chiroroni peut être considérée comme représentative d'un niveau d'érosion très grave des plages de sable de nature à dominance corallienne (planche photographique 3-4), comme l'attestent nos géo-indicateurs de référence.



Planche photographique 3-4: Modification du paysage de la plage de Chiroroni par l'érosion

a) Une évolution différenciée de la microfalaise

Au niveau de la haute plage, les microfalaises sont inégalement développées. Elles sont de taille réduite sur le secteur nord adossé au pied d'une falaise basaltique. Par contre vers le secteur sud, de part et d'autre du ravinement, la microfalaise a une hauteur élevée. A cet endroit, pour contrer l'évolution de la microfalaise et protéger l'ancien dépôt de culture de sisal, les pêcheurs ont construit un enrochement par agencement de dalles de beach-rock retirées de l'estran. La mise en place de cette microfalaise est la conséquence d'une érosion très poussée de la haute-plage qui se traduit par un net recul du trait de côte comme en témoigne la chute de plusieurs baobabs (*Adansonia digitata*) qui constituaient la végétation typique de ce littoral. Les quelques baobabs encore présents sur ce littoral sont très déchaussés, comme le badamier (*Terminalia catappa*) qui sert d'ombrage aux pêcheurs. Ce dernier tient encore par ce qu'il est protégé par un enrochement chaotique tout comme un deuxième badamier planté à même le sable, mais cette protection devrait s'avérer insuffisante face à l'érosion marine.

b) Un estran et une avant plage grandement occupés par le *beach rock*

Au nord de la plage, plus des deux tiers de l'estran reste occupé par des dalles de *beach rock* et des blocs basaltiques. Ces derniers forment un relief chaotique sur le haut de l'estran. Sur le bas de l'estran, des poches de sable sont piégées entre les dalles de grès de plage, témoignage d'un passé récent marqué par un estran sableux, comme l'attestent les usagers de cette plage. Contrairement au secteur nord, le sud montre encore un estran couvert du sable. Il semble que ce soit la dérive littorale qui ait favorisé l'accumulation du sable sur ce secteur, marqué par une avancée de la falaise qui bloque une large part des sédiments sableux mis en mouvement par la dérive littorale. Le contact de l'estran et de l'avant plage est également une zone en voie d'amaigrissement sédimentaire. Des *beach rocks* affleurent mais nombre d'entre eux sont couverts de particules terrigènes issues de l'érosion du bassin versant.

3.2.2. Le paysage de plage de sable corallien touchée par un indice d'érosion grave

La plage de sable corallien de Chitsangachelle est située sur le compartiment littoral sud-ouest au pied d'un versant de pente très raide mais abritée des houles du large par un récif corallien. L'arrière plage est occupée par un petit village du même nom qui se prolonge vers l'intérieur des terres le long d'un petit thalweg. Pour éviter l'inondation du village par les eaux de ruissellement du bassin versant, des canalisations ont été posées en amont, elles débouchent sur la plage. Jusqu'aux années 70, cette plage était très fréquentée par les « fonctionnaires blancs » (*mzungu*) de l'administration coloniale qui la considéraient comme la plus belle plage de l'île d'un point de vue paysager. Selon les témoignages, un promoteur touristique aurait même proposé à la population locale de déplacer le village pour créer un site balnéaire. Ce projet ne s'est pas concrétisé.

A partir des années 1980-1990, le sable a commencé à être exploité par les habitants de Sima et par l'entreprise Colas, chargée d'aménager la route du littoral sud-ouest d'Anjouan. Les extractions de sable subsistent encore comme en témoignent les briques faites à partir du sable de plage qui peuvent être observées à proximité du village. Cette production est utilisée localement pour l'entretien des habitations et la construction de nouvelles résidences. Quelques barques de pêches sont amarrées en haut de plage. L'aire d'atterrissage n'est accessible qu'à marée haute. A marée basse, l'estran est trop caillouteux et les pêcheurs sont obligés d'utiliser d'autres plages voisines comme celle de Vouani s'ils ne veulent pas prendre le risque d'abimer leurs embarcations en revenant de pêche. Aujourd'hui, la valeur touristique d'antan de cette plage est très compromise, vue l'érosion grave qui la touche (planche photographique 3-5).

a) Une haute plage partiellement murée

Le processus érosif se traduit par un recul rapide de la microfalaise qui menace le village et la route littorale. Certaines maisons en front de mer ont déjà été détruites selon les témoignages des habitants. Pour réduire ce risque, un mur de 2 m de hauteur a été construit

dans le secteur le plus exposé à l'action des vagues. De part et d'autre de cette section murée, la hauteur de la microfalaie s'abaisse progressivement en direction des deux extrémités respectives de la plage où la végétation littorale est de plus en plus réduite : seuls ne subsistent que quelques cocotiers dont un bon nombre présente une forte inclinaison, signe d'un chablis prochain, probablement à l'occasion de tempêtes.

b) Une extension progressive du beach rock entre l'estran et l'avant plage

Outre l'évolution de la microfalaie qui a nécessité la construction d'un mur, l'érosion de la plage se manifeste également par un dégagement important du beach-rock, qui occupe environ un tiers de l'estran, principalement dans la partie sud. L'émergence du grès de plage a créé une dénivellation de 10 à 20 cm au contact de l'estran inférieur et de l'estran supérieur : les dalles nues du premier surplombant les dalles couvertes par une couche sableuse du second. Le dégagement le plus important de *beach rock* se situant au droit du mur de protection du village, on peut craindre que le mur favorise le démaigrissement de l'estran. La réflexion des vagues et l'affouillement qui lui est associé entraînent une mise en suspension du sable accumulé devant le mur et son transit vers l'avant plage, au-delà de la zone de grès de plage. Or cette zone est par endroit fort étendue et le sable n'y occupe que des poches éparses. La prolongation vers l'avant-plage du *beach rock* explique les difficultés de retour de pêche et laisse à penser que cette plage est entrée dans une phase continue de perte sédimentaire.



Planche photographique 3-5: Etat paysager de la plage de Chitsangachelle

3.2.3. Le paysage de plage de sable corallien touchée par un indice d'érosion modérée

Protégée par un récif frangeant, la plage de Moya, sur le littoral sud-ouest d'Anjouan, est adossée à une falaise volcanique taillée sur un relief en coteau d'une dizaine de mètres d'altitude surmontée par la localité de Moya. Un gîte touristique « le Relais de Moya » est installé sur ce coteau. Cette plage est considérée aujourd'hui comme le plus beau site balnéaire de l'île d'Anjouan. En effet, depuis plusieurs décennies, la plage de Moya bénéficie d'une interdiction d'extraction du sable. De plus, elle est entretenue par les jeunes du village qui se chargent du nettoyage des macro-déchets. Ils y jouent souvent au foot.

Ces dernières années, la plage est souvent saturée par les embarcations de pêches, notamment les vedettes à moteurs. Les pêcheurs sont alors contraints de remonter leurs embarcations de pêche le plus haut possible, ou de les attacher à des chaines pour les protéger des attaques de la houle. Pour l'instant, la plage présente un niveau d'érosion moyenne si on se réfère aux trois géo-indicateurs utilisés pour évaluer son état paysager (planche photographique 3-6). Il convient d'être très vigilant.

a) Une destruction des strates végétales et une présence des microfalaïses

Parmi les quelques géo-indicateurs d'érosion qui peuvent être observés, on note la dégradation des différentes strates de la végétation littorale. L'unique arbre qui reste en haut de plage sert d'ombrage aux différents usagers de la plage, il est très déchaussé. On enregistre également la présence d'une microfalaïse d'érosion de 80 à 90 cm de hauteur au niveau de la haute plage. Des troncs de cocotiers ont été agencés devant elle pour réduire l'action de la houle. En période de fortes pluies, on constate la présence des gradins verticaux d'ordre centimétrique sur l'estran mais ceux-ci disparaissent rapidement dès que cessent les ondées.



Planche photographique 3-6: Modification du paysage de la plage de Moya

b) Un risque de modification brutale de l'estran et de l'avant-plage

Les eaux des canalisations réalisées lors de l'aménagement de la route Moya-Nioumakélé sont à l'origine de la déstabilisation et de l'érosion de la petite accumulation sableuse voisine de Hajanio. Constatant cette érosion naturelle, les habitants ont décidé d'extraire le sable. Cette pratique n'a pas été sans conséquence sur la plage de Moya, car les deux sites échangent des sédiments au niveau de leurs estrans et avant-plages mitoyennes. Le souhait des pêcheurs d'aménager un embarcadère sur l'arrière plage de Moya pour faciliter le parquage des barques constitue une nouvelle menace pour la plage. En effet, cet aménagement va accentuer l'action de déferlement des houles et provoquer une perte de sable par le courant de retour vers le récif. On peut ainsi craindre que cette plage ne soit déstabilisée dans l'avenir.

3.3. L'évolution de l'érosion sur les plages à sédimentation mixte

Tout comme pour les premiers types de plages étudiés, les géo-indicateurs d'érosion sont également pertinents pour décrire le paysage de l'érosion des plages à sédimentation mixte, comme l'illustrent les cas des plages de M'Romouhouli, de M'Tsangani-Sima et M'Tsangamléni.

3.3.1 Le paysage d'une plage à sédimentation mixte touchée par un indice d'érosion très grave

M'Romouhouli est une plage abritée par une barrière récifale située sur le littoral sud-ouest. Son stock sédimentaire est constitué par un mélange de sédiments coralliens et terrigènes, délimité par deux petites avancées rocheuses insuffisantes pour stopper le transit sédimentaire entre la plage de M'Romouhouli et les littoraux adjacents. Le cours d'eau M'Romouhouli se jette au milieu de la plage et la divise d'une façon dissymétrique. Ce cours d'eau a creusé son lit sur un bassin versant de forte pente qui descend abruptement sur le littoral. Un village du même nom s'est installé sur ce littoral. Les habitations se concentrent essentiellement sur le secteur sud de la plage. Elles occupent complètement l'arrière plage de ce secteur mais sont peu nombreuses sur le secteur nord. Ce dernier est très étroit. Il est traversé par une route qui sépare l'arrière-plage d'une falaise. La plage est utilisée par les ménages comme dépotoir de macro-déchets. A marée basse, le secteur sud est l'objet d'une importante extraction de sable, effectuée par les femmes de ce village. Sur le secteur nord, l'exploitation de sable est aux mains des habitants du village de haut d'Iméré. A marée basse l'avant-plage est très fréquenté par les pêcheurs à pieds. Les hauts de la plage servent à parquer les pirogues de pêche. Pour mettre en sécurité leurs vedettes à moteur, certains pêcheurs n'hésitent pas à les ramener dans la cour de l'école primaire du village ou de leurs maisons. D'une manière générale, l'érosion de cette plage est très grave, comme l'attestent les géo indicateurs que nous avons mobilisés (Planche photographique 3-7).

a) Une présence d'enrochement chaotique sur la haute plage et un déchaussement de la végétation

L'érosion marine dévient de plus en plus évidente sur cette plage. La hauteur de la microfalaise ne cesse de s'accroître, dépassant les 50 cm sur l'ensemble du trait de côte. L'évolution des microfalaises menace les habitations qui occupent l'arrière plage. Ces maisons sont également vulnérables aux crues de la rivière et aux épisodes de tempête qui génèrent de grosses vagues. Pour se protéger de ces aléas, la population a tenté d'établir un enrochement du trait de côte le long de l'embouchure et en haut de plage en déposant de manière quelque peu chaotique des blocs de basalte. Au niveau de la haute plage, notamment dans sa partie sud, on note également le déchaussement de la végétation arborée, en l'occurrence les cocotiers (*Cocos nucifera*) et les takamakas (*Calophyllum inophyllum*).



Planche photographique 3-7: Modification du paysage de la plage de M'Romouhouli

b) Une émergence des matériaux grossiers sur l'estran et un avant plage vaseux

La perte d'épaisseur du stock sédimentaire de la plage explique sa submersion complète lors des marées montantes et l'émergence de galets sur l'estran, particulièrement nette dans la partie centrale de la plage. Au sud, du grès de plage apparaît à certains endroits, en partie dissimulé par des apports terrigènes, notamment au niveau de l'avant plage.

3.3.2. Le paysage d'une plage à sédimentation mixte touchée par un indice d'érosion grave

La plage de M'Tsangani-Sima est située sur le pied du versant sud-ouest à forte pente de la presqu'île de Sima. Elle est abritée des houles du large par un récif corallien de type barrière. Elle est bien ancrée sur deux importantes avancées rocheuses. Deux cours d'eaux non permanents débouchent sur la plage, le premier au milieu de la plage, le second à son extrémité nord. La plage hérite par conséquent d'une sédimentation mixte constituée d'un mélange de sable corallien et d'éléments terrigènes. La part des sédiments terrigènes sur le stock sédimentaire de M'Tsangani-Sima semble plus importante si on la compare aux autres plages mixtes.

Les terrains de l'arrière plage appartenant aux habitants de Sima sont peu mis en culture en raison de leur étroitesse, d'autant qu'ils sont traversés par la route littorale sud-ouest. On note aussi la présence d'une habitation mais celle-ci est à l'abandon. Les pêcheurs des différentes localités voisines à la plage et notamment de Sima l'utilisent pour le parcage

de leurs pirogues à balanciers. Quelques tas de sable ont été observés sur la haute-plage en novembre 2009. L'extraction serait une pratique récente sur cette plage. Elle est favorisée par une tracée récente de quelques mètres reliant la route littorale sud-ouest à la plage. La plage est affectée par un niveau d'érosion qu'on peut qualifier de grave si on tient compte des géo-indicateurs présents.

Le trait de côte est entaillé par des microfalaises d'environ un mètre de hauteur au maximum. Celles-ci sont plus conséquentes en allant vers le secteur nord de la plage et s'accompagne d'un déchaussement progressif de la végétation arborée poussant en limite de plage, indicateur manifeste d'une érosion d'envergure. Ce secteur est le lieu de multiples extractions de sable au niveau de la haute-plage et du bourrelet dunaire et, d'une manière générale, l'estran est très affecté par l'érosion. En allant vers l'avant-plage, on note l'émergence conséquente d'éléments grossiers où s'insèrent des sédiments fins et vaseux qui troublent l'eau à chaque déferlement des vagues lors des marées montantes (Planche photographique 3-8). Les deux extrémités de la plage et les zones proches des embouchures des cours d'eaux sont moins soumises à l'érosion. Les embouchures des cours d'eaux sont marquées par la présence d'une barre de sable qui favorise la présence d'un micro-estuaire.

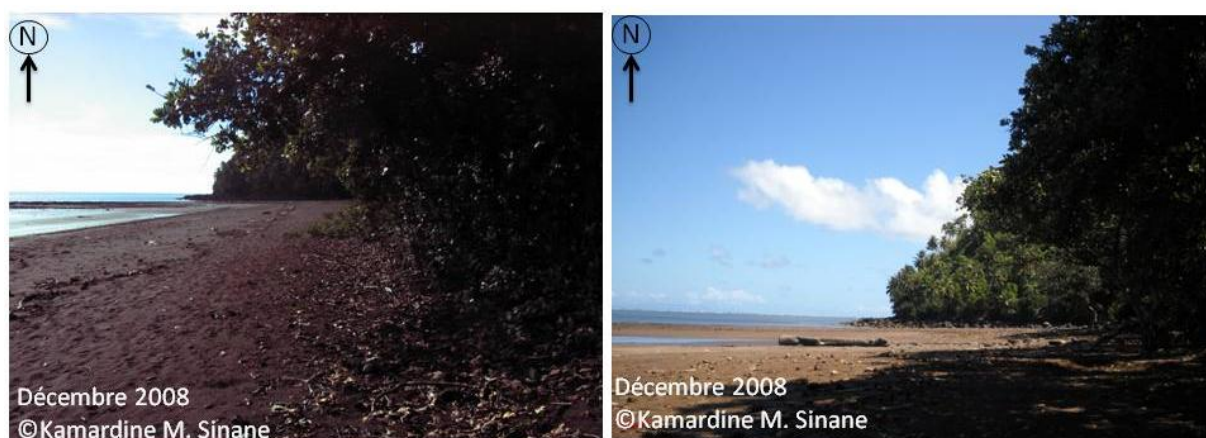


Planche photographique 3-8: Modification du paysage de la plage de M'Tsangani-Sima

3.3.3. Le paysage d'une plage de sédimentation mixte touchée par un indice d'érosion modéré

Abrutée derrière un récif bien décollé du rivage, la plage de M'Tsangamléni sur le versant nord-ouest de la presqu'île de Sima est la plus grande de l'île d'Anjouan. Au nord, elle est délimitée par une avancée rocheuse et au sud par une falaise imposante qui la sépare d'une autre plage, de dimension plus réduite et au stock sédimentaire dominé par des sédiments bioclastiques : la plage de M'Tsangamtiti. Le stock sédimentaire de la plage de M'Tsangamléni est constitué par un mélange de matériaux coralliens et terrigènes. Les apports terrigènes sont favorisés par la présence d'un cours d'eau qui débouche sur la plage d'une part et par l'érosion du bassin versant d'autre part. L'embouchure est obstruée par une barre de sable. Ce matériel terrigène engendre une forte turbidité de l'eau lorsque déferlent les houles, bien qu'une partie de l'énergie de celle-ci soit dissipée par le récif.

Sur la rive droite du cours d'eau, subsistent quelques habitations en dur de l'ancien village de M'Tsangamléni, aujourd'hui abandonné. L'arrière-plage fait l'objet de cultures vivrières et d'un élevage de zébu au piquet. Sous l'ombrage des arbres, plusieurs endroits de l'arrière-plage servent aussi de parcage des pirogues à balanciers. Certains pêcheurs commencent à ramener aussi leurs barques à moteur sur ce littoral. Bien que cette plage soit éloignée des zones d'habitations, elle est souillée par toute sorte de macro-déchets solides que les eaux de ruissellement, le cours d'eau et la dérive littorale déposent sur la plage, notamment pendant la période de pluie. Si aucun signe d'extraction de sable n'a été observé lors des précédents passages sur cette plage en 2008 et 2009, en 2012, on a noté un début d'extraction due à l'aménagement d'une voie secondaire tracée par les habitants du village de Mironгани, situé le bassin versant.

Actuellement, la plage de M'Tsangamléni est d'un niveau d'érosion modérée si on se fit aux géo-indicateurs (Planche photographique 3-9). Mais on peut craindre une modification rapide de son paysage si la pratique de l'extraction du sable se poursuit. Au nord de la plage, deux géo-indicateurs indiquent une érosion significative. On note en effet la présence de microfalaïses, généralement inférieures à un mètre de hauteur, et des signes évidents de déchaussement de la végétation littorale, notamment de *mwaromwé* (*Thespesia populneoïde*), du *mwaromshé* (*Hibiscus tiliaceus*), du takamaka (*Calophyllum inophyllum*), voire plus exceptionnellement des cocotiers (*Cocos nucifera*). Cette érosion est due à l'énergie des vagues mais aussi à l'activité agricole de l'arrière plage qui ameublît le sol et le rend ainsi vulnérable à l'érosion. D'une manière générale, plus on s'éloigne de l'extrémité nord de la plage, moins les signes d'érosion sont manifestes.



Juillet 2009. Clichés Kamardine M. Sinane

Juillet 2012. Clichés Kamardine M. Sinane

Planche photographique 3-9: Evolution des géo- indicateurs sur la plage de M'Tsangamléni

Le sud est occupé par un bourrelet dunaire, occupé par les différentes strates de la végétation littorale. Des signes de fréquentation de ce bourrelet dunaire par les tortues marines ont été observés. Ce secteur sud témoigne d'un paysage relique, marqué par une présence abondante de sédiments bioclastiques en raison de l'éloignement du micro-estuaire et de la faible intensité des activités agricoles sur l'arrière plage.

L'estran de l'ensemble de la plage semble également en bon état. D'une largeur supérieure à 70 mètres à marée basse, il est divisé par une berme qui permet de distinguer facilement la partie haute de l'estran, de sa partie basse. L'avant-plage conserve aussi un bon état morphosédimentaire mais avec la présence d'une sédimentation à dominante vaseuse. Au final, la plage de M'Tsangamléni semble actuellement en bon état si on se fit aux géo-indicateurs d'érosion (Planche photographique.3-9).

Conclusion

Prenant acte que les campagnes des données aéroportées produisant des photographies aériennes de très haute définition sont trop coûteuses. Et que les images satellites n'ont pas encore une résolution au sol suffisamment fine ou une répétitivité suffisante pour s'abstraire de la contrainte nébulosité. Il apparaît que l'utilisation des géo-indicateurs, acquis dans le cadre d'observations de terrain et de photographie des sites, constitue une méthode efficace de suivi sur le long terme de la dynamique des plages de dimensions réduites des petits territoires insulaires comme les îles Comores, de la même manière que sont utilisées les données d'images aériennes pour les grandes étendues des plages des pays continentaux. C'est dans ces conditions qu'ont été étudiées les altérations du paysage des littoraux meubles de l'île d'Anjouan afin d'avoir une première estimation des effets de l'érosion sur le trait de côte.

Trois principaux descripteurs ou « géo-indicateurs » ont été construits pour suivre l'évolution du paysage des plages sous l'impact de l'érosion et caractériser un paysage de l'érosion. Ces géoindicateurs ne se manifestent pas de la même manière selon les trois types morpho-sédimentaires de plages identifiés sur l'île. Pour les plages à sédiments bioclastiques ou coralliens, l'érosion peut se manifester dans un premier temps par un affleurement de grès de plage au niveau de la zone intertidale, là où le déferlement des vagues est le plus intense. Le grès de plage peut ensuite s'étendre vers les parties basses de l'estran si l'érosion marine augmente. L'érosion responsable de l'extension du grès de plage peut être accélérée par les activités humaines (occupation du bourrelet dunaire par les habitations, extraction du sable de plage, murs verticaux et par des activités agricoles). Lorsque les pertes sédimentaires liées à l'assaut de la mer dépassent un certain seuil, on peut assister à la création d'une microfalaie entre la zone de contact de la ligne de végétation et de l'arrière plage. Si l'affouillement d'une microfalaie constitue le second stade de l'érosion des plages coralliennes, il constitue souvent le premier signe d'érosion des plages volcaniques. Cette progression de la microfalaie au niveau des plages volcaniques est suivie par une dégradation de la végétation littorale. Cet escarpement suivi de la dégradation de la végétation s'accroît aussi avec les déstabilisations liées à la pression anthropique. Dans un tel contexte, la vitesse de dégradation

des paysages des plages volcaniques devient plus rapide que celle des plages coralliennes. Le recul rapide du trait de côte des plages volcaniques est favorisé par la nature pédologique des arrières plages et leurs ouvertures aux assauts des houles.

Pour les plages mixtes, la manifestation des indicateurs de l'érosion est intermédiaire entre les observations faites pour les plages volcaniques et celles faites pour les plages coralliennes. Cette différence peut s'expliquer par les modalités de l'action des houles dominantes et le niveau de pression anthropique qui, de prime abord, sont des facteurs importants quant à l'évolution des indicateurs géomorphologiques d'érosion des plages.

Chapitre 4-L'évolution morpho-sédimentaire des plages

| | |
|---|-----|
| 1. La méthodologie du suivi des profils topographiques des plages | 82 |
| 1.1. La méthode des levés topographiques..... | 83 |
| 1.2. Le mode opératoire..... | 83 |
| 1.3. Critique de la méthode | 84 |
| 2. Morphotypes des plages | 86 |
| 2.1. Notion de morphotype..... | 86 |
| 2.2. Des morphotypes de références..... | 87 |
| 2-3. Les morphotypes appliqués à Anjouan | 88 |
| 3. Les apports des variations des morphotypes | 95 |
| 3.1. Analyse des variations dans le temps des profils topographiques | 95 |
| 3.2. Conclusion au sujet des variations du morphotype « concave-accusé »..... | 106 |

Introduction

Ce chapitre poursuit l'état des lieux de l'érosion des plages. Il porte sur la dynamique de leurs évolutions sédimentaires. Répété saisonnièrement, le suivi des profils topographiques des plages nous permet d'approcher l'érosion sur le court terme. A partir de là, on peut obtenir des informations sur le rôle des forçages météo-marins vis à vis de l'évolution morpho-sédimentaire saisonnière et annuelle des plages d'Anjouan. L'Homme étant une composante non négligeable du littoral insulaire, cette méthode nous permet aussi d'évaluer les effets des activités humaines sur les plages. Après la présentation de la méthode de suivi des profils topographiques des plages, deux phases d'analyse seront réalisées : en premier, la distinction des différents morphotypes des profils topographiques et en second, l'analyse de leurs évolutions saisonnières et annuelles afin d'estimer leur capacité de résilience naturelle selon leur niveau d'exposition aux forçages naturels et aux pressions humaines.

1. La méthodologie du suivi des profils topographiques des plages

Le suivi des profils topographiques concerne 22 plages, réparties sur les différents compartiments côtiers de l'île (fig. 4-1). Le nombre de radiales effectuées sur chaque plage dépend de la longueur du linéaire côtier. Pour les plages les plus resserrées (moins de 200 m), au minimum une radiale a été effectuée ; pour les plages les plus étendues (environ 1 km), le nombre maximum de radiales est de quatre, celles ci étant séparées en moyenne d'une centaine de mètres chacune. Au total 43 radiales ont été mesurées.

1.1. La méthode des levés topographiques

La méthode choisie a été développée au Laboratoire des Géosciences de l'Université de La Réunion (LGSR) au début des années 1990 par le sédimentologue Roland Troadec (Troadec, 2002) pour le suivi des plages coralliennes réunionnaises. Baptisé « topomètre », l'appareil mis au point est utilisé pour le levé des profils topographiques des plages. C'est un instrument de mesure topographique basé sur les principes classiques de la topométrie qui utilise la présence d'une mire coulissante, graduée en centimètres et d'un niveau à bulle intégrés dans un cadre de 4 tubes en aluminium reposant sur des pieds verticaux distants d'un mètre (planche photographique 4-1). Ces derniers sont élargis de bases souples et suffisamment larges pour qu'ils ne s'enfoncent pas dans le sable.

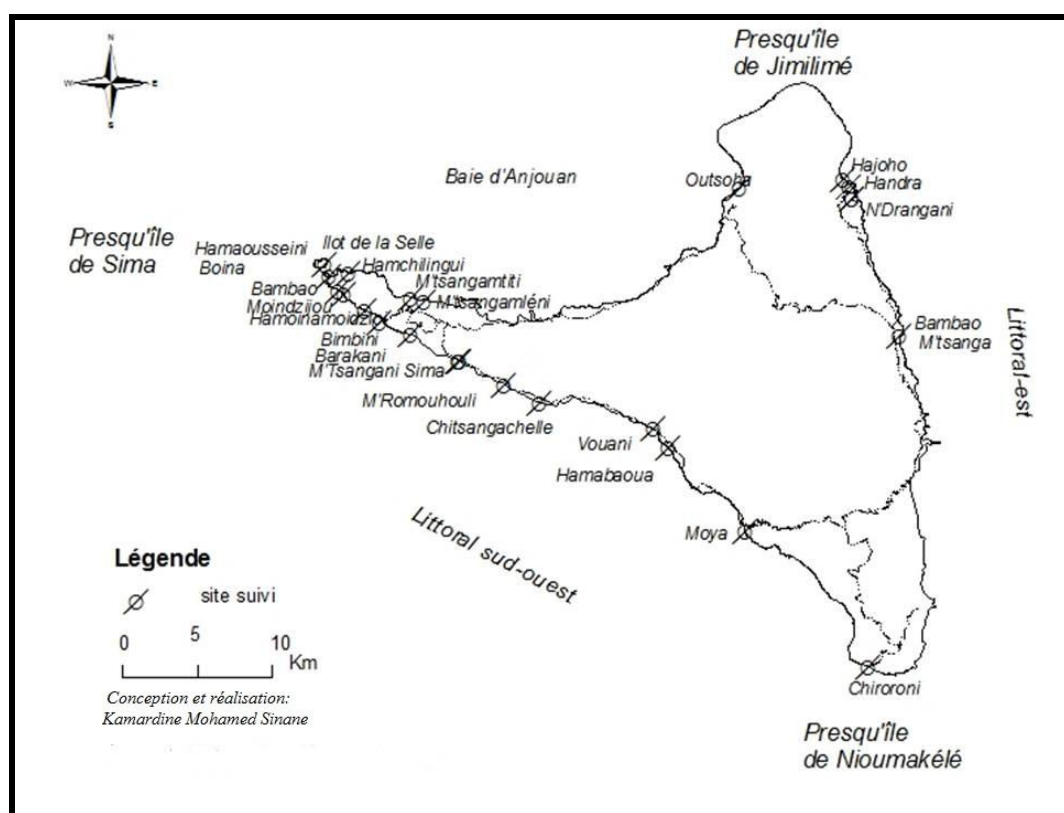


Figure 4-1 : Localisation des plages suivies

1.2. Le mode opératoire

En l'absence de géoréférencement précis disponibles sur les sites, les mesures topographiques de profils de plage se font à partir de points fixes et stables dans le temps dont les coordonnées ont été relevées à l'aide d'un GPS (Global Position System) simple. Les points de référence sont positionnés sur des arbres, des roches, ou des murs situés en arrière plage. Choisis pour leur caractère « pérenne », ils ont été matérialisés par des clous de géomètre afin de pouvoir les retrouver aisément lors des passages ultérieurs. Un repérage de points de secours en arrière plage a été aussi fait pour compenser une éventuelle disparition du point de référence initial qui pourrait éventuellement se produire.

Le levé topographique du profil se fait par déplacement de l'appareil le long d'une radiale, matérialisée par une corde ou par un tracé rectiligne dans le sable en suivant un azimuth donné, choisi à l'origine perpendiculaire au trait de côte (Planche photographique 4-2). Cet azimuth est relevé à partir d'un compas de relèvement compatible à la navigation dans le sud-ouest de l'Océan indien. L'appareil est mis à niveau et positionné sur l'horizontal avant la lecture du dénivelé donné par le déplacement vertical du montant coulissant. La largeur d'un mètre de l'appareil permet de mesurer le dénivelé à pas constant et d'assurer une reproductibilité de la mesure dans le temps. Les mesures ont toujours été effectuées à marée basse. Les dernières mesures de dénivelés se terminent sur l'avant-plage.



Planche photographique 4-1: Méthode de suivi du profil topographique au niveau de la plage Barakani a) début des mesures du profil sur la haute-plage b) suivis des mesures sur l'estran c) fin des mesures du profil vers l'avant-plage (cliché, G.Pennober, 2009)

1.3. Critique de la méthode

La méthode des levés s'illustre par l'acquisition de dénivelés en fonction d'une distance le long d'un profil fixe (dit « radiale ou transect »). Elle a été définie au début des années 90 par le LGSR pour des problématiques spécifiques de recherche. Elles portaient sur la connaissance de la fonctionnalité des estrans par la prise en compte de leurs évolutions morphologiques successives dans le court terme ; ce qui nécessitait des interventions rapides et répétées sur des linéaires de côte discontinus, d'accès compliqué et sans géoréférencements établis.

C'est une méthodologie qui est en mesure d'enregistrer des observations de terrain selon un rythme choisi ou à la demande. Or, ces données manquent bien souvent à des opérations de suivi des littoraux où le caractère « pointu » des techniques employées rend plus complexes leur sollicitation (coût, mise en œuvre et exploitation selon des rythmes semblables). De plus, la programmation incontournable de ces opérations considérées comme « lourdes » les met parfois dans des conditions limites de réalisation lorsque l'événement météo-marin du moment masque un trait de côte, déjà difficile à définir en temps normal (exemple de La Réunion : houles fréquentes).

La maniabilité de l'appareil se révèle par le fait qu'il peut être utilisé par une seule personne et par n'importe quel temps (ensoleillé ou pluvieux), de jour comme de nuit. Si l'appareil est relativement encombrant, il l'est moins qu'un théodolite. Son poids est très faible (moins de 2 kg) et il peut être aisément transporté par l'utilisateur. Le faible coût de l'appareil tient à deux faits : d'une part, il peut être facilement construit, d'autre part, les pièces nécessaires à sa construction peuvent être acquises pour un prix modéré dans tout magasin de bricolage. Ainsi l'appareil utilisé dans le cadre de la présente thèse a coûté environ 100 euros pour l'achat du matériel nécessaire à sa construction. Ce prix modique répond parfaitement au contexte économique de pays de la région du sud-ouest de l'océan Indien et son application s'adapte à beaucoup des littoraux des petits territoires insulaires de la zone intertropicale.

Peu d'inconvénients peuvent être imputés à cette méthode qualifiée de « rustique » par son concepteur. Cependant, on peut constater que le temps mis pour mesurer des radiales sur des estrans plus larges (10 à 25 minutes par radiale) reste relativement important notamment pour les utilisateurs les moins expérimentés. Mais avec l'expérience, ce facteur temps peut être considérablement réduit. Le deuxième inconvénient est lié à la difficulté d'utiliser l'appareil pendant les périodes d'agitation des plages par les grosses houles qui entravent l'arpentage nécessaire à la prise de mesure.

En terme de fiabilité de la mesure, des essais comparatifs entre la méthode du Topomètre et l'utilisation du DGPS ont été conduits sur des radiales de plages coralliennes déjà suivies à La Réunion (Mahabot, 2012). L'évaluation de la méthode topomètre a montré une tendance du levé à s'écarter du profil de référence (réalisé au point par point au DGPS). Cette déviation a été constatée par d'autres études utilisant une méthode similaire (Emery, 1961 ; Delgado & Loyd, 2004,) et provient de la propagation possible mais répétée des erreurs ponctuelles sur chaque mesure (choix d'arrondis à l'entier centimétrique le plus proche) avec effet cumulatif plus le profil progresse. On observe une tendance d'augmentation linéaire de ces erreurs avec la distance, ce qui tend à faire apparaître des variations altimétriques accentuées vers la base des profils.

Si la méthode topomètre permet une bonne restitution des évolutions altimétriques des reliefs proches du point de départ, il faudra garder à l'esprit qu'une certaine dérive de ces mesures se développe plus on progresse vers la partie basse du profil. Il apparaît aujourd'hui que le choix d'un arrondi au demi-centimètre sur la verticale mentionnée par Rozau et Barrau (1998) et que nous-mêmes avons respecté ne tenait pas compte des conséquences de ce cumul pourtant déjà décrit comme inhérent à ce type de méthode (Emery 1961). Cette précision de 0,5 cm correspond donc à l'erreur maximum de lecture de l'opérateur sur chaque mesure.

On réalisera cependant que ces déviations n'affectent que très peu la morphologie d'ensemble de chaque profil de plage et que des appréciations comparatives se limitant à l'évolution des morphologies restent pertinentes en particulier pour définir et reconnaître les morphotypes.

On retiendra donc les remarques suivantes :

- le topomètre n'offre pas une restitution précise de l'altimétrie des points relevés ;

- l'incertitude cumulative de points en points doit être particulièrement considérée lors du calcul de bilans volumétriques par superposition de profils successifs. Namikas *et al.*, (2007) a réévalué la précision de la méthode Delgado & Loyd (2004) et obtient des rapports de 0,91 à 0,99 entre l'élévation donnée par la méthode Delgado & Loyd (instrument similaire au topomètre) et l'élévation donnée par un théodolite. En tenant compte de cette précision, il estime la marge d'erreur sur les bilans volumiques à au moins 9% en comparant les mesures réalisées avec l'instrument de Delgado & Lloyd. Cependant, le pourcentage d'erreur qu'il obtient est calculé en considérant une erreur similaire sur chaque point. Or à notre niveau, il est constaté que l'erreur est fonction de la distance. Ce même constat avait été fait par Emery (1961).

On rappellera qu'en dépit de ses limites, la méthode a été exploitée sur différents littoraux meubles des îles de l'Océan indien occidental présentant un contexte analogue à celui d'Anjouan : Mohéli²⁶, Mayotte, Tromelin, et Glorieuses (Stoia, 2009) et surtout à La Réunion où, du fait de ses particularités s'adaptant aux conditions des terrains et des objectifs en termes de comparaisons relatives d'évolutions morphologiques et de dynamique littorale, cette méthode est au cœur du suivi portant sur la dynamique hydro-sédimentaire des plages coralliennes et plus particulièrement du récif frangeant de l'Hermitage/ La Saline (Trodec, 2002 ; Cordier 2007).

On soulignera qu'en raison de sa simplicité, elle peut être mise en œuvre par des non spécialistes, ce qui présente l'avantage de pouvoir multiplier les mesures et d'envisager leur structuration, leur généralisation à d'autres littoraux régionaux puis leur capitalisation sous la forme d'un observatoire régional des plages qui pourrait s'appuyer sur les structures locales avec un transfert de connaissances et de compétences si cet observatoire est basé à la Réunion. Un tel observatoire des plages contribuerait ainsi à enrichir la base de données de la région du sud-ouest de l'océan Indien dans un contexte de vulnérabilité des littoraux insulaires face à la pression anthropique et aux phénomènes paroxysmaux relatifs au changement climatique annoncé.

2. Morphotypes des plages

2.1. Notion de morphotype

Le profil topographique d'une plage est l'assemblage d'une suite de pentes de trois principales sections (haute-plage, estran, avant-plage), dont chacune se caractérise généralement par une taille de sédiment et par un degré d'exposition à l'action des houles (Pinot, 1998). La notion de morphotype est fondée sur l'appréciation de la morphologie dessinée par ces sections transversales de la plage. Il est reconnu que les plages présentent généralement un profil plus ou moins concave mais des fluctuations existent autour d'un

²⁶ Aux Comores en plus d'Anjouan, nous avons initié en décembre 2008 un suivi des profils topographiques sur les plages de la Zone du parc marin de Mohéli (Nioumashoi, Itsamia, N'Kandzoni et Shissiwa Ouénéfou).

profil d'équilibre (Paskoff, 1998). Elles sont engendrées par des évolutions dans les caractéristiques des vagues et de la sédimentation dans un contexte naturel. Dans cette dynamique, la tendance à l'apparition de convexités sur une partie ou sur la totalité du profil est généralement synonyme d'accrétion (engraissement) alors que des concavités accusées de l'ensemble du profil traduisent des phénomènes d'érosion (amaigrissement).

2.2. Des morphotypes de références

L'expression de concavités ou de convexités sur les pentes des profils permet de formuler différentes terminologies « morphotypiques » pour les désigner ; à l'instar des travaux de Sanderson *et al* (2000) faits sur les plages de la côte occidentale australienne revisités depuis par Cordier (2007) et Travers (2007) pour les plages de La Réunion (fig.4-2 et fig.4-3). Les définitions de Sanderson et Travers prennent en considération les topographies aériennes et immergées des profils.

Cordier (2007) applique la définition de Sanderson uniquement aux parties émergées. Il le justifie par le fait qu'il réalise ses levés en situation de mer à marnages réduits (< 1m) et que la partie aérienne sableuse des plages étudiées se prolonge par des avant-plages de faible bathymétrie (< 1,5m), globalement constante sur des distances hectométriques. Cela s'explique par la présence de fonds indurés ou graveleux, de profondeur peu évolutive dans le court terme et constitutifs des dépressions d'arrière récif (DAR) des formations récifales frangeantes.

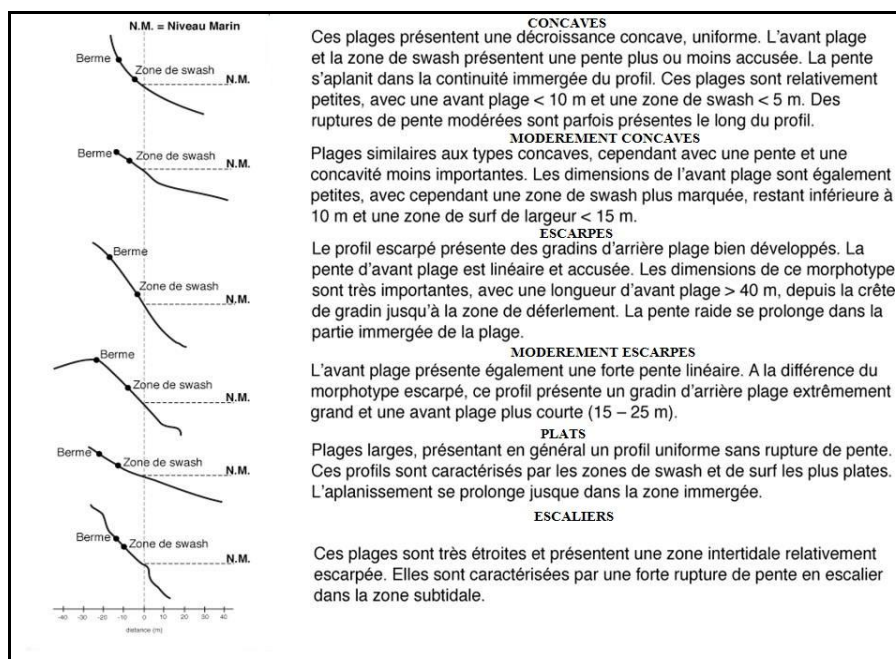


Figure 4-2 : Les différents morphotypes des profils topographique des plages selon Sanderson *et al.* (2000), in Cordier (2007).

Les définitions sont déterminées par les caractéristiques géométriques des profils mais aussi par le degré d'exposition aux houles principales incidentes. Les auteurs en déduisent ainsi des niveaux d'énergie pour les environnements : forte énergie pour les morphotypes escarpés et plats ; modérée à faible pour les autres morphotypes et fonction de l'exposition au forçage par la houle.

| | |
|--|--|
| | <p align="center">Exponentiel</p> <ul style="list-style-type: none"> -Crête de berme concave (12-18 m), pente (1,8-2,1 degrés) -Terrasse subtidale longue et plate (+200), pente (0,2-0,8 degrés) -Hauteur de vague orthogonale 0,56 m (1,8 sec) -Sédimentation: de taille fine |
| | <p align="center">Segmenté</p> <ul style="list-style-type: none"> -Crête de berme raide, étroite et reflective (9-11 m, 0,1-2,8 degrés) -Terrasse subtidale, longue, plate et raide (89-100 m, 0,1-2,8 degrés) -Hauteur de la vague orthogonale 0,43 m (1,5 sec) -Sédimentation de taille fine |
| | <p align="center">Concave-cuviligne</p> <ul style="list-style-type: none"> Crête de berme concave (32-45 m, 1-2 degrés) Terrasse subtidale convexe (43-63 m, 1-2 degrés) Hauteur de la vague orthogonale 0,77 m (1,6 sec) Sédimentation de taille fine |
| | <p align="center">Convexe-cuviligne</p> <ul style="list-style-type: none"> -Crête de berme en forte pente et convexe (41-57 m, 3,3-4,2 degrés) -Terrasse subtidale convexe et très étroite (45-68 m, 2,4-2,8 degrés) -Hauteur de la vague orthogonale 0,77 m (1,6 sec) -Sédimentations: de taille moyenne |

Figure 4-3 : Les différents morphotypes des profils topographique des plages selon Travers (2007)

2.3. Les morphotypes appliqués à Anjouan

Les mesures dont nous disposons sont insuffisantes en nombre pour déterminer et affirmer un morphotype spécifique au profil d'équilibre de chaque plage suivie à Anjouan. Mais l'analyse des formes des premiers profils permet la reconnaissance de quelques morphotypes significatifs vis-à-vis de la problématique qui nous occupe. Le littoral de l'île d'Anjouan présente des caractéristiques particulières par rapport au contexte australien ou réunionnais où ont été identifiés les morphotypes de référence. Les plages de l'île d'Anjouan subissent un marnage conséquent de près de 4 m. L'estran se découvre régulièrement sur une distance pluri-décamétrique ou hectométrique ; ce qui le rapproche des cas australiens référents (Sanderson, 2000 ; Travers, 2007). Cependant les avants-plages se poursuivent sur

de larges glaciis sédimentaires alluvionnaires ou coralliens aux bathymétries relativement constantes. Ce fait et les moyens dont nous disposions nous ont conduits à limiter nos relevés aux estrans et aux compartiments supérieurs des plages ; à l'instar de Cordier (2007) à l'île de La Réunion. Les différentes terminologies utilisées pour désigner les morphotypes des plages anjouanaises qui nous ont semblé les plus adaptées sont donc un mixte emprunté aux auteurs cités plus avant pour désigner des morphotypes de référence. Sur l'ensemble des 43 profils examinés, on peut distinguer à Anjouan 4 morphotypes : « convexe-curviligne » (CVX-C), « convexe-moderé » (CVX-M), « concave-moderé » (CVE-M) et « concave-accusé » (CVE-A).

2.3.1. Le morphotype « convexe-curviligne »

Le profil « convexe-curviligne » à relier au morphotype « escarpé » de Sanderson (2000) traduit un environnement fortement énergétique nécessaire à son acquisition. Il s'observe sur les plages de Vouani et de M'Tsangamléni (fig.4-4) très peu protégées par les structures récifales et exposées de ce fait à l'action des houles qui affectent ces façades nord-ouest et sud-ouest de l'île. Sur l'estran et la haute plage se forme un système de bermes, témoins d'accumulations sédimentaires sur un ou plusieurs segments, d'où la tendance convexe et sinueuse du profil.

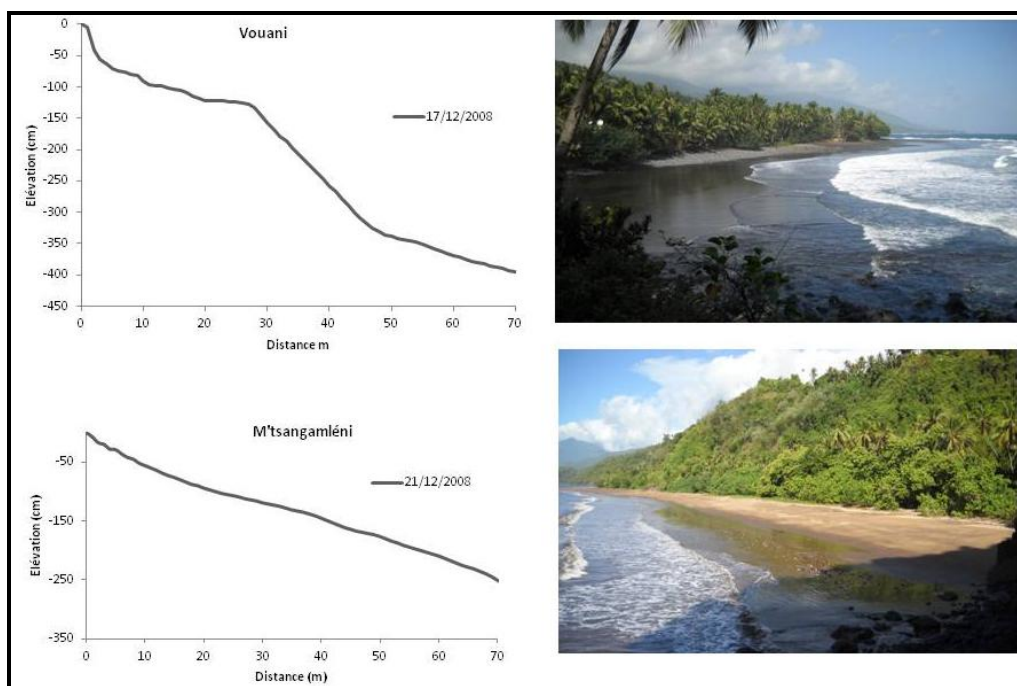


Figure 4-4 : Morphotype de profil convexe-curviligne exemple de la plage de Vouani

Les sections émergées de ce morphotype sont larges (parfois plus de 70 m). L'avant plage est caractérisée par des dépôts sédimentaires qui s'organisent en crêtes et sillons très instables d'amplitude d'ordre centimétrique. Ce morphotype « convexe-curviligne » est représentatif d'une plage ouverte à l'action de la houle et semblant, actuellement, relativement épargnée par la pression anthropique.

2.3.2. Le morphotype « convexe-moderé »

Le morphotype « convexe-moderé » s'observe également sur des plages de largeur en général supérieure à 40 m mais parfois plus courtes (20-30 m). Toutes sont relativement protégées du déferlement par un récif corallien de type frangeant, telle celle de l'îlot de la Selle (Shissiya-M'Bouzi) et de Moya (fig. 4-5). Pour cette dernière, son exposition partielle à l'action des houles la met dans un environnement suffisamment énergétique pour permettre un lissage de l'estran tout en modelant une berme à l'allure émaillée en haute-plage. La topographie d'ensemble détermine ainsi une tendance générale convexe pour le profil.

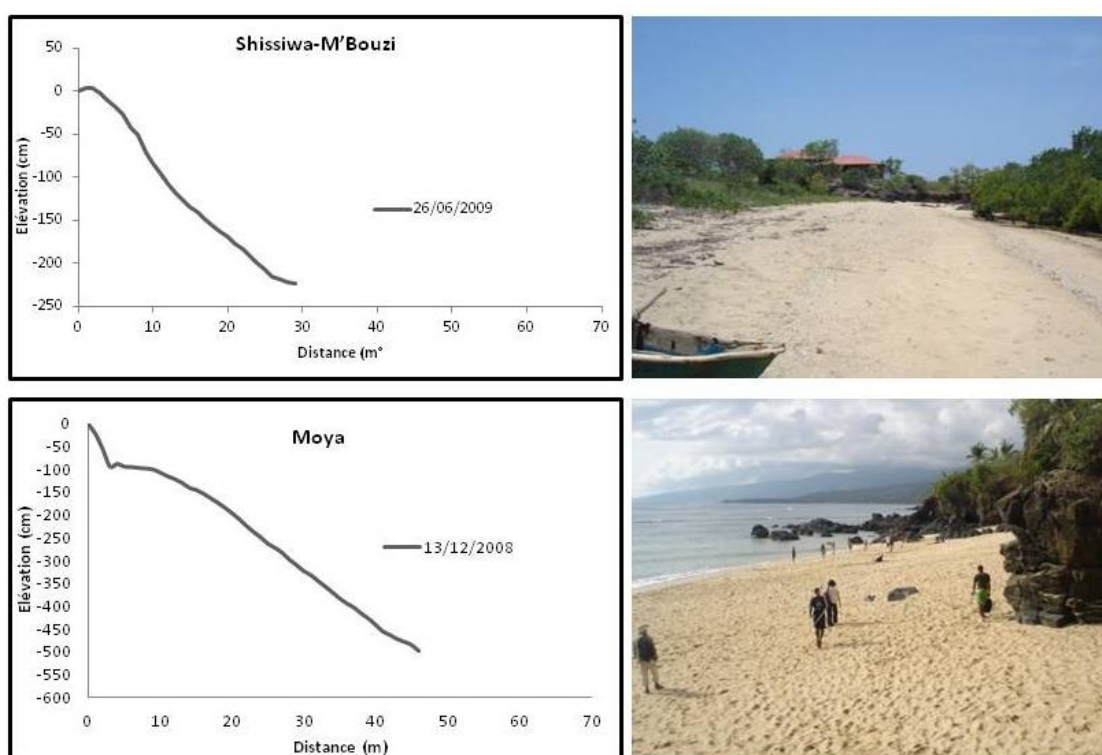


Figure 4-5 : Morphotype de profil à tendance convexe-moderé : plages Shissiya-M'Bouzi et de Moya

D'une façon générale, le lissage par les déferlements tend à développer une forme concave peu accusée au niveau des parties inférieures de l'estran. L'avant plage conduit à un platier récifal de topographie relativement constante. On constate également qu'il s'agit d'une plage moins impactée par la pression anthropique.

2.3.3. Le morphotype « concave-moderé »

Ce morphotype « concave-moderé » se localise au niveau de plages d'extension transversale pluri-décamétrique (< 50m) sur des littoraux mieux abrités des houles que précédemment. Le récif a alors tendance à former une barrière comme c'est le cas pour la plage de Barakani et Hamoinoinamoidzioi (fig.4-6). Ce type de structure récifale offre à ces plages une protection relativement éloignée mais active contre les déferlements

houlographiques. Le relief corallien brise les houles du large à distance conséquente du littoral meuble et un système de houles secondaires, d'énergie plus modérée, atteint la plage, ce qui explique en partie la concavité uniforme et peu accusée du profil. La pente de l'estran s'aplanit dans la continuité du profil et conduit à une avant-plage de dépression d'arrière récif (DAR) de topographie relativement stable.

Ce morphotype apparaît dominant sur les façades littorales de la presqu'île de Sima en particulier sud-ouest où les plages sont situées à l'abri d'une protection récifale quasi-continue. Elles ne connaissent pas toutes la même pression anthropique et certaines en sont exemptes.

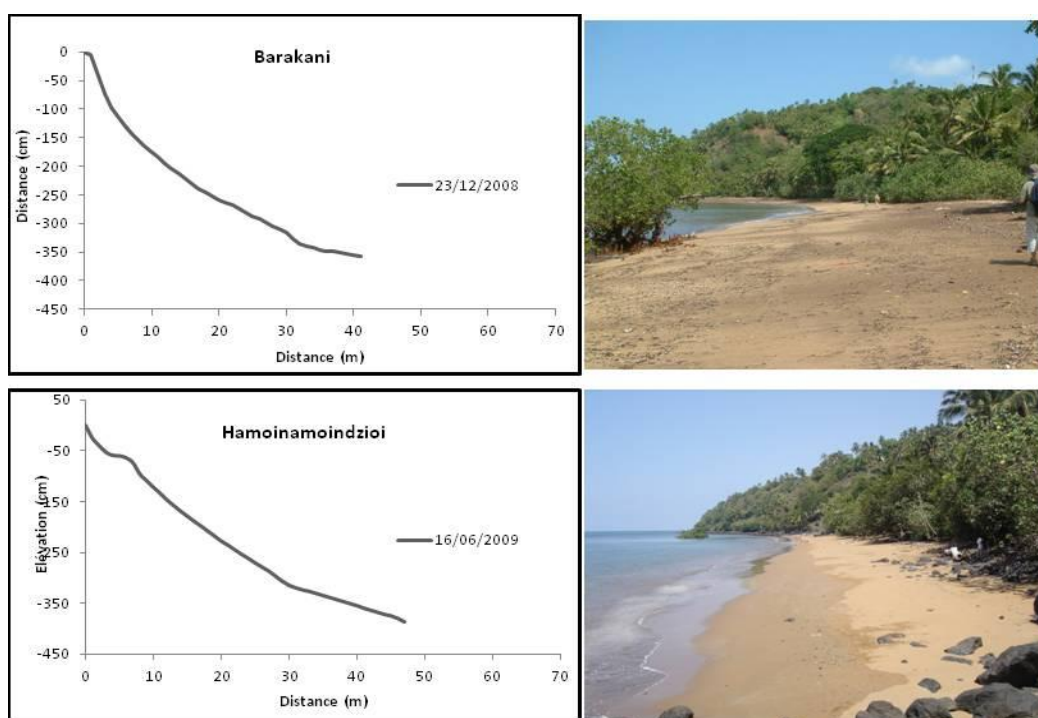


Figure 4-6 : Morphotype de profil à tendance concave

Une deuxième figure morphotypique est envisageable. En effet, ce morphotype peut développer une tendance vers une topographie rectiligne qui pourrait conduire à retenir un morphotype « plat (ou rectiligne) » tel que reconnu par Cordier (2007) sur les plages récifales de l'île de La Réunion, bien que Sanderson (2000) considère que le morphotype « plat » exige une grande largeur d'estran. ce qui n'est ni le cas de La Réunion, ni d'Anjouan où les plages de N'Drangani et Handra par leurs radiales en sont des exemples (fig. 4-7).

Ce morphotype peut apparaître comme un intermédiaire avec le morphotype suivant (concave-accusé) qui dans certains de ses développements en est proche. En conditions naturelles, ce type de morphotype révèle un environnement hydrodynamique de forte énergie. Des interruptions structurales dans le relief corallien peuvent exposer certaines zones du rivage à des expositions constantes ou épisodiques à certains régimes houlographiques. De meilleures connaissances seraient à rechercher dans ce domaine thématique.

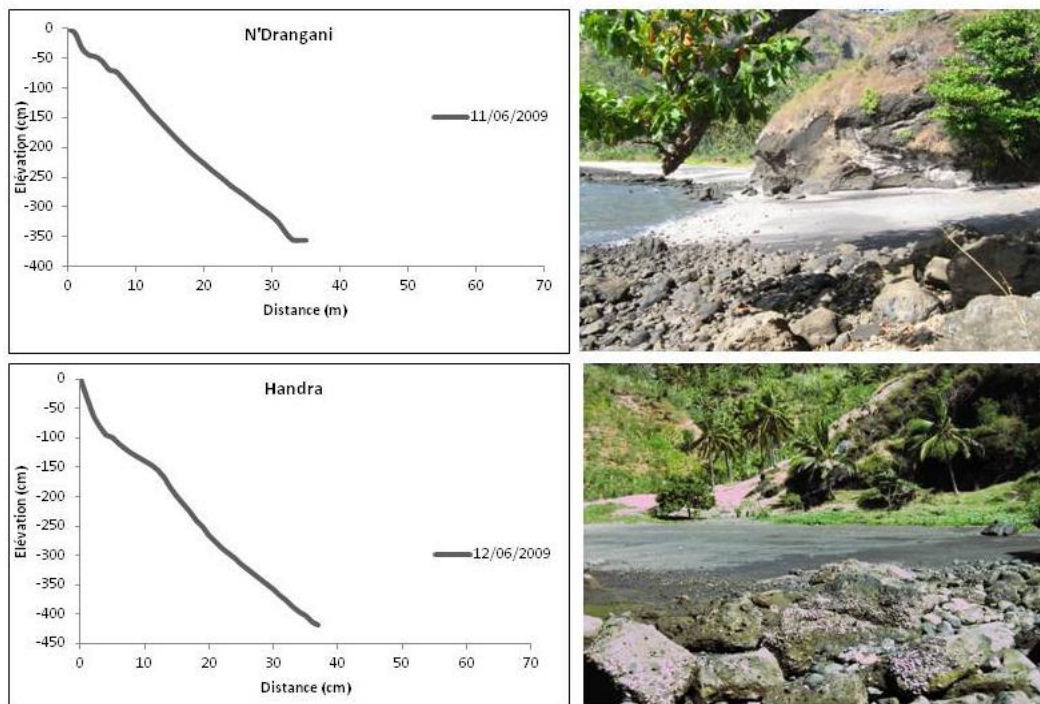


Figure 4-7 : Morphotype de profil plat

2.3.4. Morphotype de profil topographique « concave accusé »

Dans ce morphotype « concave-accusé », trois principales morphologies topographiques ou « figures morphotypiques » doivent être distinguées.

La première figure morphotypique, à qui sera relié le morphotype « concave accusé *sensu stricto* », correspond à des plages présentant une section relativement étroite, de largeur inférieure à 50 m. La pente est plus accusée que précédemment dans le morphotype « concave-moderé ». Les plages de Hajoho, de Hamabaoua, d'Ountsoha en sont des exemples (fig.4-8). Cette morphologie topographique se rencontre sur toutes les façades maritimes de l'île et concerne des plages avec des stocks sédimentaires à dominance volcanique. Elle apparaît révélatrice d'un hydrodynamisme des plages exposées vis-à-vis des houles et soumises aux extractions de sédiment.

La seconde figure morphotypique correspond à un morphotype qualifié de « concave-accusé d'aspect plat ». Les plages de Chitsangachelle et Chiroroni par leurs radiales respectives portant le numéro 2 en sont des exemples (fig.4-9). Ce morphotype « concave-accusé d'aspect plat » peut se confondre avec un morphotype « plat ».

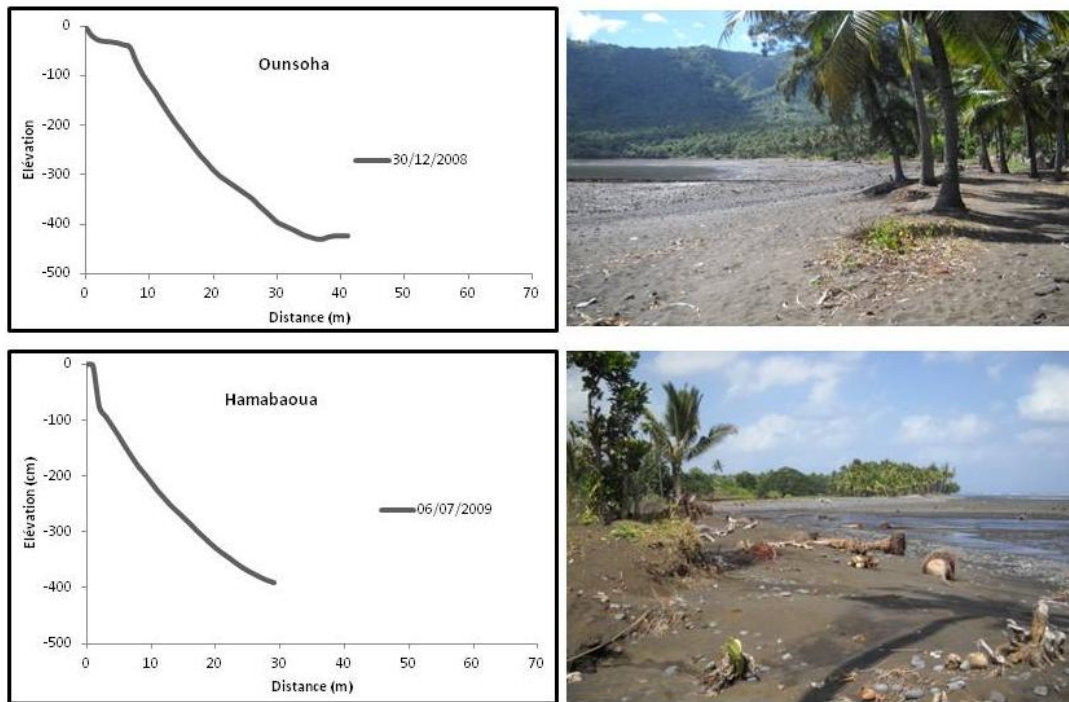


Figure 4-8 : Morphotype concave-accusé sensu tricto

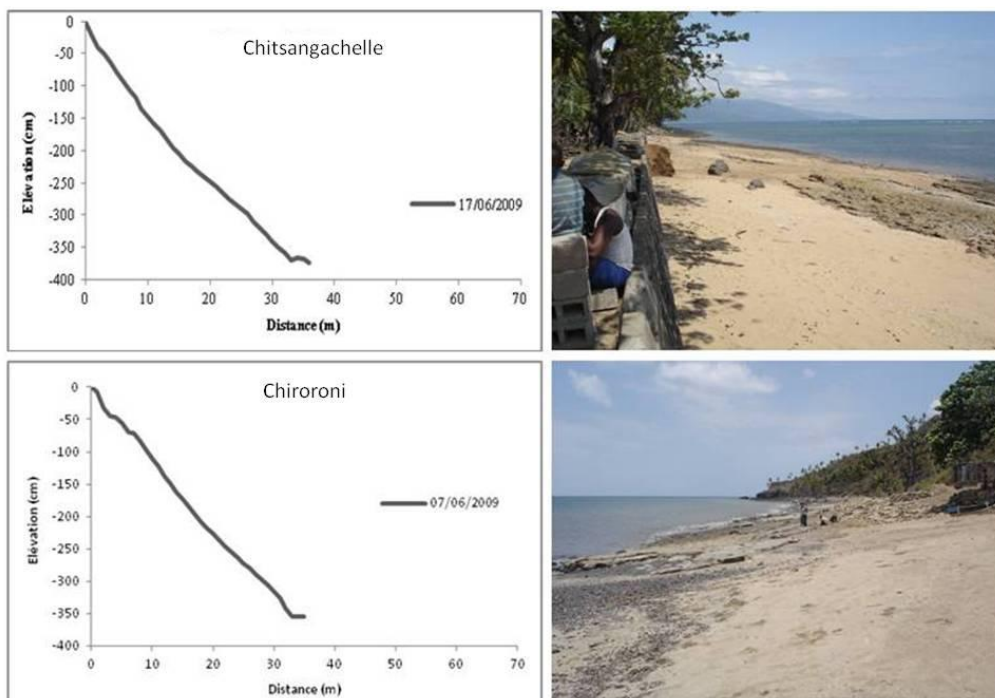


Figure 4-9 : Morphotype concave-accusées d'aspect plat

Cordier (2007) considère que le morphotype « concave » dans son ensemble traduit un environnement énergétique modéré fonction du niveau d'exposition au forçage par la houle. Il considère cependant que certains secteurs de plages peuvent être plus exposés de manière chronique ou épisodique selon les incidences des houles actives. La tendance au profil « plat » le confirmerait. Des extractions ou la présence d'ouvrages anthropiques sur ces plages

pourraient également contribuer à les assécher en matériaux et de ce fait contribuer à la réduction des volumes sableux.

La troisième figure morphotypique correspond à un morphotype qualifié de « concave-accusé d'aspect segmenté » ; elle concerne des plages de plus grande extension que les morphotypes précédents : environ 50 m pour Bimbini et plus de 60 m pour M'Romouhouli (fig.4-10). La pente, plus modérée de leur profil topographique dans son ensemble, présente une concavité conduisant vers une crête de berme redressée et faisant suite à un estran en terrasse surbaissée ; ce qui donne une apparence de concavité plus accentuée que celle du précédent morphotype. On peut rapprocher ce morphotype au morphotype « segmenté » défini par Travers (2007).

Ces plages apportent une différence dans l'environnement corallien de la presqu'île de Sima et d'une partie du littoral sud-ouest favorable aux morphotypes « concave-moderé » et à un degré moindre « convexe-moderé » ; cela en accord avec les conditions hydrodynamiques développées en arrière d'une protection récifale. Elles restent relativement larges mais conservent une apparence très plate et présentent de larges étendues de dépôts grossiers. Les recouvrements sableux apparaissent affectés par les actions de la pression anthropique dans le temps (ouvrages littoraux et extractions).

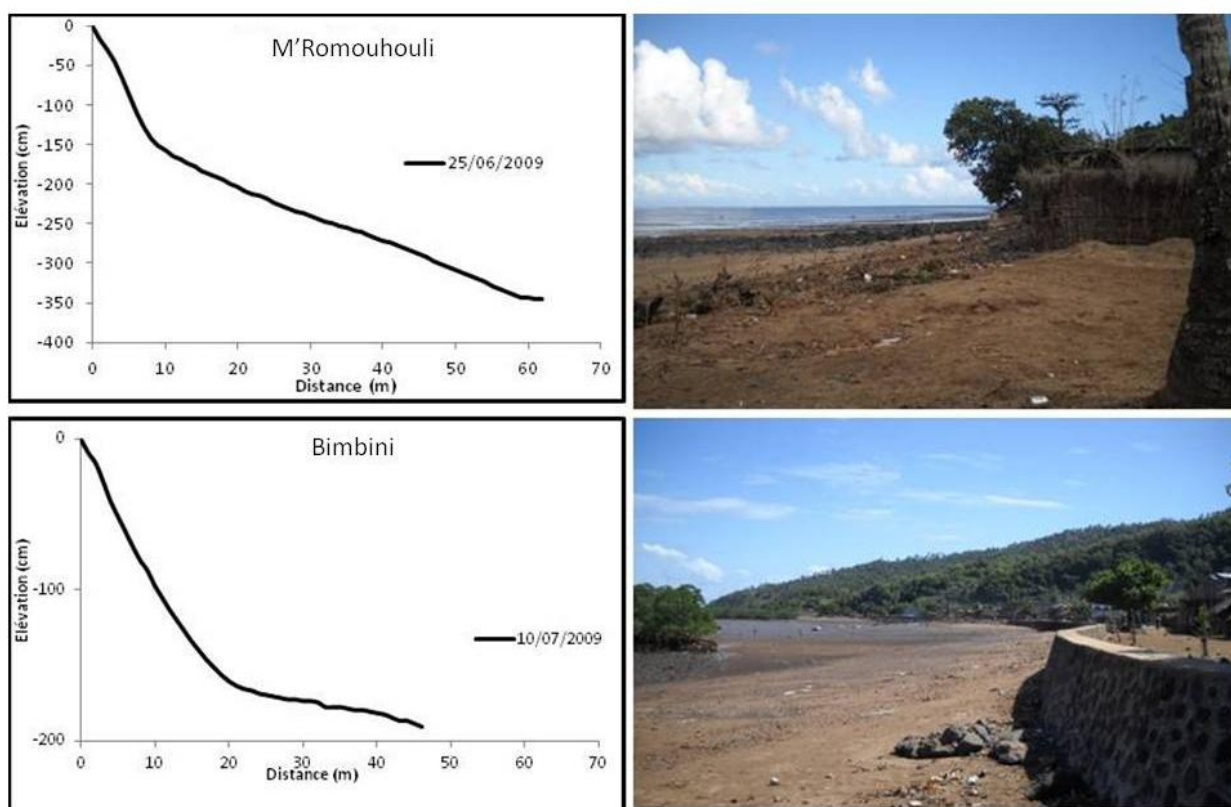


Figure 4-10 : Exemple d'un morphotype « concave-accusé d'aspect segmenté ».

3. Les apports des variations des morphotypes

Les différents morphotypes des profils topographiques des plages de l'île d'Anjouan ne sont pas figés dans le temps. Des variations ou évolutions peuvent être constatées au cours d'une saison, d'une année, voire de plusieurs années. Les évolutions résultantes permettent de suivre la réponse morphodynamique de la plage en fonction des forçages météo-marins et éventuellement de la pression anthropique pour en déduire sa capacité de résilience.

3.1. Analyse des variations dans le temps des profils topographiques

3.1.1. Cas de morphotypes « convexes-curvilignes »

La plage de Vouani, peu protégée par son récif, est située sur la façade maritime sud-ouest de l'île. Elle présente un morphotype « convexe-curviligne à convexe-moderé dominant » dont les variations traduisent une forte mobilité dans l'épaisseur et qui s'expliquent par sa forte exposition à l'action des houles (fig.4-11). A part une accentuation régulière de la microfalaise sur la haute-plage, des variations remarquables du profil topographique ont été enregistrées sur les autres segments du profil. Elles révèlent une alternance de phases d'engraissement et d'amaigrissement.

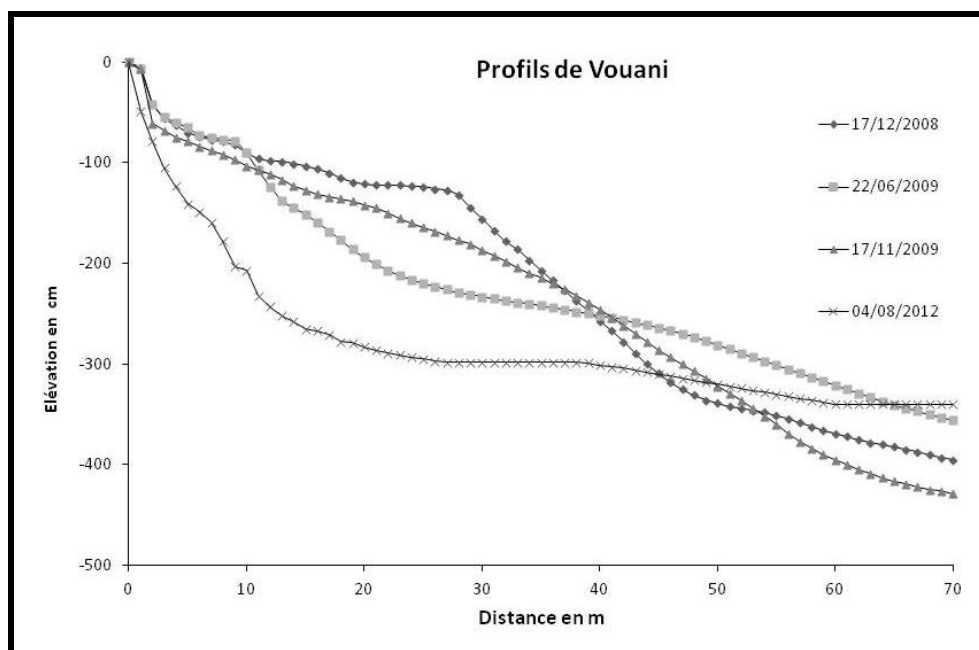


Figure 4-11 : Evolution du profil de la plage de Vouani

Ainsi, le 17 décembre 2008, le morphotype « convexe-curviligne » de la plage montre un engraissement, caractérisé par la formation d'une berme conséquente. Cette berme de plage serait l'héritage des houles de la saison des pluies. Pendant cette période, l'énergie des houles est suffisante pour déplacer, lors des flux déferlants, des volumes importants de

sédiments et de les redéposer en individualisant cette berme. Sa formation serait favorisée par des remontées sédimentaires de l'avant plage sur l'estran. Ce sont ces apports sédimentaires qui s'accumulent au niveau de l'embouchure de la rivière de M'Ro-Vouani en période d'étiage et ferme l'estuaire. Sous cette berme, le profil s'abaisse progressivement pour prendre une forme concave de démaigrissement en direction de la partie inférieure de l'estran. Le réseau hydrographique qui débouche sur la plage serait en mesure d'accentuer cette concavité par son action érosive, marquée en période de fortes pluies.

Le 22 juin 2009 la plage montre une inversion de son profil qui devient le quasi symétrique du précédent. La partie supérieure de l'estran s'est amaigrie, par contre sa partie inférieure s'est engraisée. Ce changement de profil serait le résultat des houles de direction sud à sud-ouest de la saison sèche qui sont très violentes.

Vers le 17 novembre 2009, qui correspond au début de la saison des pluies, le profil topographique prend une forme intermédiaire. On assiste de ce fait, à une tendance à la reconstitution du morphotype « convexe-curviligne » du 17 décembre 2008. Cette reconstitution est partielle au niveau de l'estran qui prend progressivement un morphotype « convexe-moderé » plus conséquent que celui du 22 juin 2009. On peut l'expliquer par le retour des houles calmes de la saison des pluies. La plage tend ainsi à retrouver son profil d'engraissement initial.

Cependant, le 4 août 2012, l'acquisition d'un morphotype « concave-accusé » traduit un amaigrissement plus conséquent de l'ensemble de la plage eu égard aux fois précédentes ; hormis un petit engraissement au niveau de la partie basse de l'estran. Au vu du caractère incomplet de l'engraissement de la partie haute de l'estran en novembre 2009 et de son accentuation en août 2012, on peut craindre la responsabilité d'extractions de sable de la plage, même en faible quantité, effectuées par la population de Vouani, dans cette dynamique. Faute d'observations intermédiaires, on ne peut écarter l'influence d'un système de grosses houles saisonnières de type austral. Malgré cet amaigrissement inquiétant, on peut espérer que la plage de Vouani garde un fonctionnement normal et que son profil topographique se reconstitue progressivement dans l'avenir, ce qui traduirait une certaine capacité à la résilience.

Le fonctionnement morfo-sédimentaire de la plage de M'Tsangamléni, située sur la façade nord-ouest de la presqu'île de Sima, montre également une mobilité en épaisseur significative, mais moindre que la plage de Vouani (fig.4-12). En effet, contrairement à cette dernière qui ne bénéficie que partiellement d'une protection récifale, la plage de M'Tsangamléni est protégée par une structure récifale plus importante. L'évolution plus homogène de ses profils témoigne de cette différence due à une exposition plus faible aux forçages météo-marins. Le 21 décembre 2008, le profil topographique de la plage de M'Tsangamléni est de type convexe-moderé traduisant en cela un état d'accrétion.

Le 01 juillet 2009, le profil traduit une légère accentuation de l'amaigrissement en partie supérieure. Par contre au niveau de la partie basse de l'estran, le profil montre une

tendance à l'engraissement. Une berme s'est individualisée, ce qui lui confère un morphotype « convexe-curviligne atténué ».

Le 11 novembre 2009, l'amaigrissement du profil est généralisé tout en conservant le morphotype acquis précédemment, hormis un petit engraissement observé au niveau de la haute plage. Le 22 juillet 2012 en revanche, la plage hérite d'un morphotype « convexe-moderé » qui montre par son épaisseur un engraissement significatif ayant largement reconstruit le profil initial du 12 2008. Cette alternance, témoin d'une bonne résilience, peut très bien se comprendre dans les actions saisonnières des régimes houlographiques locaux.

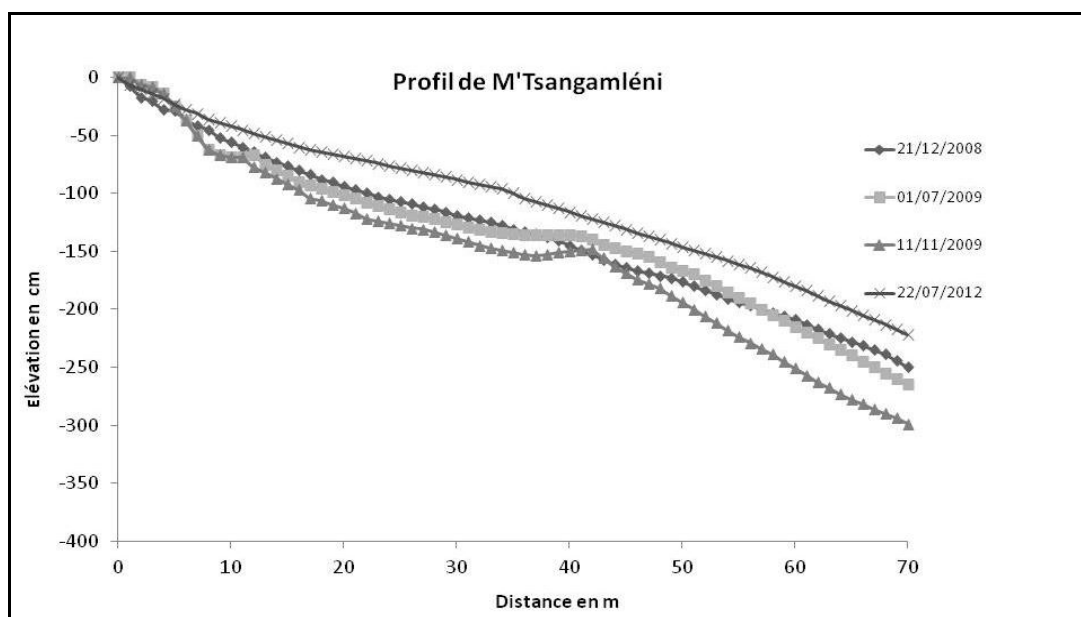


Figure 4-12 : Evolution du profil de la plage de M'Tsangamléni

Bien que la résilience de la plage soit actuellement satisfaisante sur ce site, il est cependant à craindre que le développement d'activités anthropiques (occupation de l'arrière plage par l'agriculture, déboisement de la végétation littorale et des bassins versants, ensevelissement du récif corallien par les apports terrigènes) agisse de manière négative. De plus, si les signes d'extractions observés récemment (juillet, 2012) se poursuivent, on peut craindre que cette plage entre dans une dynamique d'amaigrissement.

3.1.2. Cas de morphotypes « convexes-moderés »

Les plages avec un morphotype « convexe-moderé » montrent des mobilités dans l'épaisseur moins importantes que celles des plages précédentes. L'analyse des profils possédant ce morphotype montre deux tendances dynamiques l'une un peu plus marquée, comme l'illustre l'évolution du stock sédimentaire de la plage de Moya (fig. 4-13) et l'autre cause d'une meilleure stabilité temporelle, dont la plage de Shissiwa-M'Bouzi (îlot de la Selle) présente un bel exemple (fig. 4-14).

a) Cas de la plage de Moya.

La comparaison des profils topographiques de Moya levés en début de saison des pluies à un an d'intervalle²⁷ (les 13 décembre 2008 et 20 novembre 2009) montre un engraissement plus significatif à cette dernière date et l'apparition d'une berme donnant un caractère accusé au morphotype « convexe-modéré ». La berme s'explique par l'affaissement (microfalaise) observé au niveau de la haute plage. Cette évolution relativement satisfaisante s'explique en premier lieu par la continuité des échanges sédimentaires saisonniers entre l'avant plage, l'estran et la haute plage due à la relative ouverture de la plage à l'énergie des houles sud-sud-ouest.

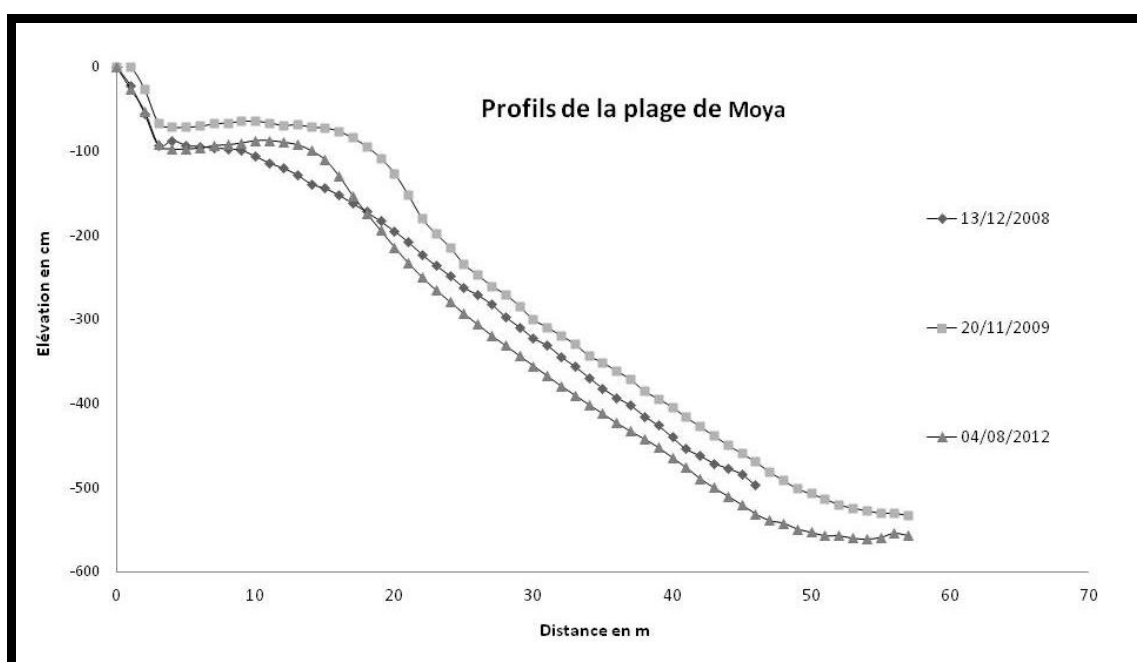


Figure 4-13 : Evolution du profil de la plage de Moya

Mis à part le maintien d'un reliquat de berme, cette tendance à l'engraissement se renverse sur le profil du 4 août 2012, d'où l'apparition d'un morphotype de type « concave-modéré », voire « plat », de la plage pendant cette saison sèche. On peut évoquer deux explications qui peuvent s'ajouter. La première est d'origine terrestre et met l'accent sur les effets du ruissellement provenant des drainages du réseau pluvial, occasionnés par les fortes pluies de la saison humide précédente, qui ont pu entraîner un lissage du stock sédimentaire de la plage. Ces événements pourraient expliquer la morphologie d'affaissement de la haute plage et la présence d'une microfalaise entamant l'arrière plage. La seconde est d'origine marine et met en cause les puissants déferlements de houles de sud-ouest (houles australes, épisodiques en saison hivernale), dont le niveau énergétique s'accorde avec un tel morphotype.

²⁷ En juillet 2009, on n'a pas pu mesurer le profil de la saison sèche en raison de la forte occupation de la plage par des barques de pêches

Même si au niveau de la plage de Moya, aucune extraction du sable n'est tolérée, les extractions temporelles du sable opérées au niveau de la plage voisine d'Hajianio seraient susceptibles de créer un « appel au vide » pour la plage de Moya. Il est en effet reconnu qu'une partie du sable de la plage de Moya transite vers Hajanio sous l'effet de la dérive littorale.

b) Cas de la plage de Shissiwa-M'Bouzi (îlot de la Selle).

Sur une période de référence d'environ 5 mois en 2009, le profil topographique de la plage de l'îlot de la Selle montre une remarquable stabilité dans le temps, voire une tendance à l'accrétion (fig. 4-14).

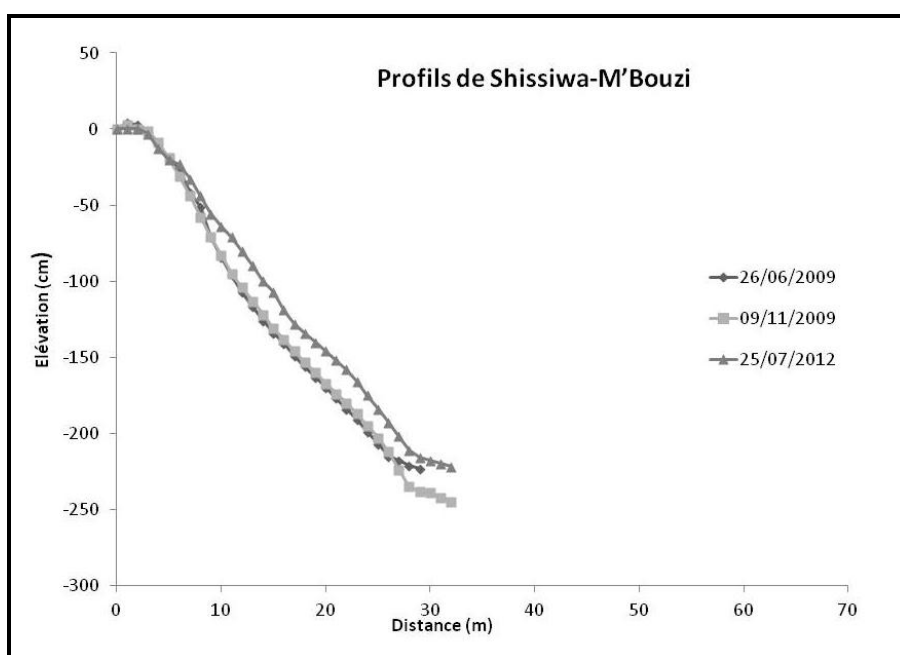


Figure 4-14 : Evolution du profil de la plage de Shissiwa-M'Bouzi

Ainsi, le profil de la saison sèche (26 juin 2009) est identique à celui du début de la saison de pluie (09 novembre 2009). Cette stabilité du morphotype « convexe-moderé » avec tendance à l'accrétion s'observe aussi sur le profil levé le 25 août 2012. Cela s'explique vraisemblablement par l'action modérée des houles puisque la plage se situe sur la façade de l'îlot de la Selle opposée aux impacts majeurs de leurs déferlements. De surcroît, elle est abritée par un récif et par la présence d'une mangrove sur son secteur nord. A travers ce morphotype « convexe-moderé », la plage semble avoir trouvé son profil d'équilibre malgré l'émergence d'un *beach-rock*, témoin d'une érosion non datée et qui ne correspond peut être qu'à une situation transitoire.

Par contre plusieurs menaces d'origine anthropique se profilent à bref et moyen termes : pêche à pied sur les zones de récif qui abritent la plage ; tentatives peu réfléchies d'aménagements de bungalows touristiques, construction de salines ; présence d'un cheptel de caprins des agro-éleveurs de la région à la recherche du pâturage et de terre fertiles qui

pourrait dégrader la végétation littorale, extractions occasionnelles de sable. On retiendra pour ces deux exemples des tendances qui s'observent pour d'autres plages de même morphotype, à savoir, des évolutions de variabilité différente des profils mais avec un dénominateur commun : la présence d'une bonne capacité à la résilience. On remarquera cependant l'apparition de menaces anthropiques susceptibles d'affecter cette résilience à court terme.

3.1.3. Cas de morphotypes « concaves-modérés »

Deux plages résument les constats faits sur l'ensemble des plages ayant développé ce morphotype : Barakani et Moindzijou.

a) La plage de Barakani.

Elle montre un morphotype « concave-modéré » qui présente une légère variation sur une période d'environ un an (fig.4-15).

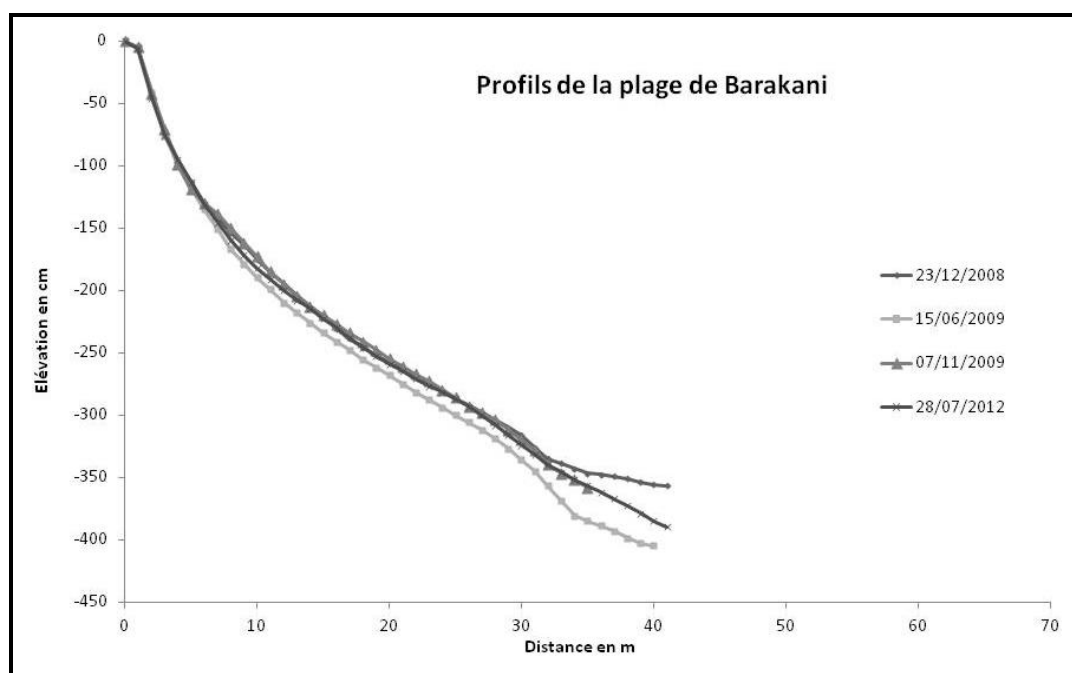


Figure 4-15 : Evolution du profil de la plage de Barakani

Même si les écarts constatés en partie basse des profils s'expliquent également par les incertitudes de mesures liées à la méthode, le profil de la saison sèche (15 juin 2009) montre un léger amaigrissement par rapport à celui de la saison des pluies de l'année précédente (23 décembre 2008). Avec le retour des houles engraisantes de la saison des pluies, la plage retrouve à l'identique son premier profil (23 décembre 2008) quasiment un an après vers le 07 novembre 2009 avec l'entrée dans la saison humide. La stabilité topographique de la plage de Barakani se confirme sur le profil du 28 juillet 2012 qui se confond au précédent et maintient le morphotype « concave-modéré » identifié dès le départ.

b) La plage de Moindzizou

La plage de Moindzizou se caractérise par une évolution morphosédimentaire analogue à celle des plages qui viennent d'être décrites avec un morphotype « concave-moderé » qui se maintient (fig.4-16). Les levés de profils topographiques effectués respectivement le 27 juin et le 09 octobre 2009 sont identiques à celui effectué le 25 juillet 2012, hormis de timides variations observées sur les bas de l'estran qui vraisemblablement tiennent aux incertitudes occasionnées par la méthode employée.

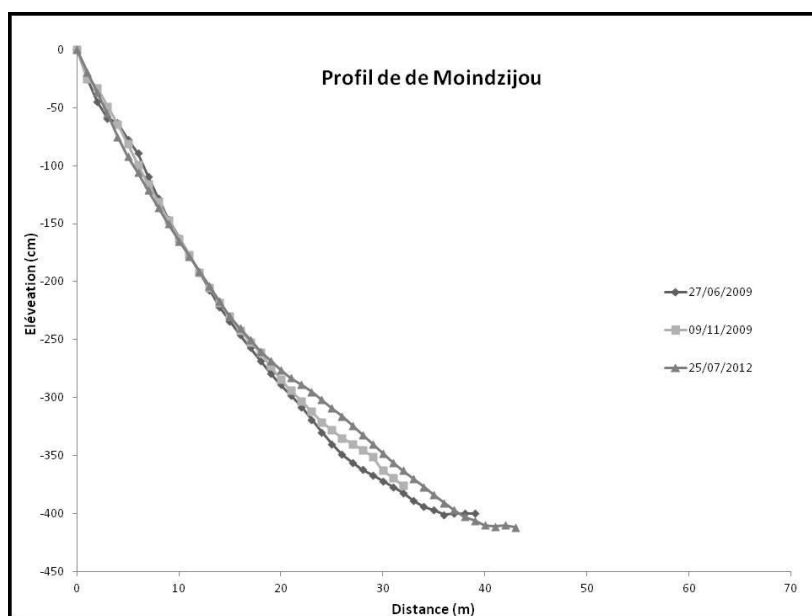


Figure 4-16 : Evolution du profil de la plage de Moindzizou

En conclusion on constate que l'évolution des profils selon les saisons n'a pas compromis la stabilité morpho-sédimentaire de ces deux plages qui gardent leur morphotype « concave-moderé ». Cela laisse supposer qu'elles fonctionnent sur la base de faibles variations où les apports sédimentaires des houles engraisantes restent cependant suffisants pour compenser les départs liés aux houles amaigrissantes ; traduisant en cela une bonne résilience des espaces sédimentaires les définissant. Ce fonctionnement caractérisé par une faible mobilité des profils s'explique avant tout par l'environnement de faible énergie de ces plages. Elles bénéficient d'une protection vis-à-vis des forçages météo-marins, qu'il s'agisse des rôles joués par les récifs coralliens bien présents et qui forment une barrière ou de la mangrove bien développée notamment sur le secteur sud de la plage de Barakani.

Mais le rôle du réseau hydrographique qui draine largement ces plages lors des périodes de pluies prolongées (formation de micro-estuaire) n'est pas à négliger dans le maintien de ce modelé de concavité modérée. Il reste toutefois à être mieux différencié des actions houlographiques. On retiendra que la faible mobilité induisant la concavité des profils indique que l'équilibre reste très fragile et que la résilience peut se trouver rapidement compromise, notamment sur la plage de Barakani érodée à certains endroits, vraisemblablement en raison d'une accentuation des activités humaines (indices d'extractions du sable,

accentuation du défrichement de la végétation littorale par les paysans de Sima et Milembéni qui souhaitent étendre leurs territoires agricoles). La situation de la plage Moindzizou est beaucoup plus calme en termes de pression humaine, aucune forme d'extraction de sable n'a été constatée jusqu'à ce jour, mais une vigilance s'impose.

3.1.4. Cas de morphotypes « concaves-accusés »

Ces morphotypes sont caractérisés par une accentuation de la concavité de certains segments ou de la totalité du profil de la plage. On les rencontre sur toutes les façades maritimes de l'île.

a) Façade maritime « nord-ouest ».

La plage d'Ountsoha, située en fond de baie mais sans la protection d'un récif corallien, est très exposée à l'action des houles issues des secteurs Nord à Ouest. Elle montre la constance du morphotype « concave-accusé » avec même une tendance continue à l'amaigrissement (fig.4-17). Cette tendance s'est poursuivie malgré les modifications saisonnières des caractéristiques des houles (juillet, saison sèche et novembre saison des pluies) susceptibles de faire apparaître de nouveaux morphotypes dans ce contexte de côte exposée. Le 17 juillet 2012, période où l'action des houles de la saison sèche devient plus agressive, la forme du morphotype du profil déjà reconnu comme « concave-accusé » précédemment s'est encore surcreusée avec de plus, une régression d'un gradin en haute-plage. Il apparaît que cette plage a subi une entame conséquente de son épaisseur sédimentaire qui peut s'expliquer comme une conséquence directe des extractions ou indirecte par modification des transits sédimentaires liées aux entraves engendrées par des aménagements liés à l'aéroport.

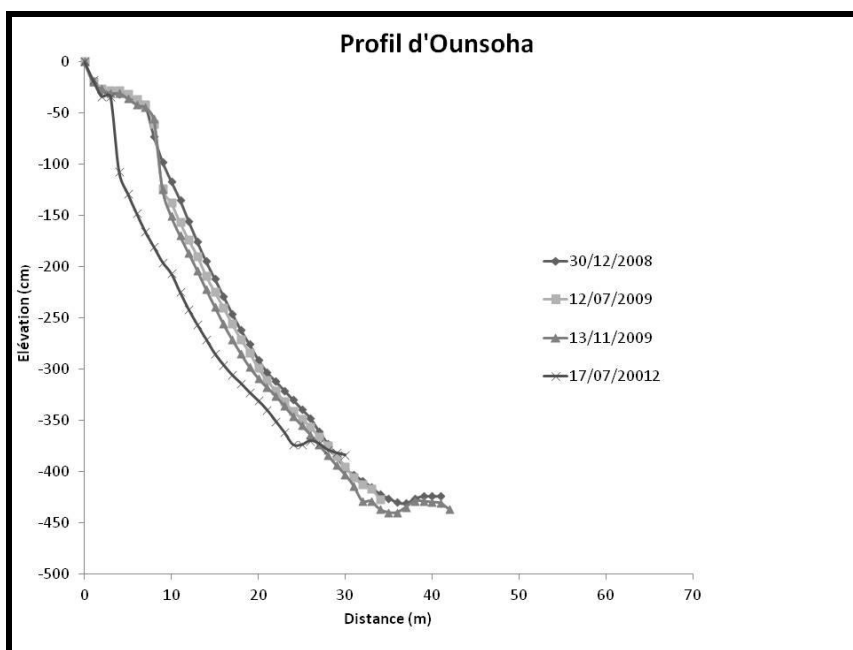


Figure 4-17 : Evolution du profil de la plage d'Ountsoha

b) Façade maritime « sud-ouest ».

La plage de Hamabaoua (fig.4-18) est soumise aux mêmes conditions météo-marines et présente un même contexte géomorphologique que sa voisine : la plage de Vouani (§ 3.1.1). Sa tendance évolutive maintient un morphotype « concave-accusé » homogène alors que Vouani développe un morphotype « convexe-curviligne changeant », compréhensible au vu des actions hydrodynamiques qui s'y exercent.

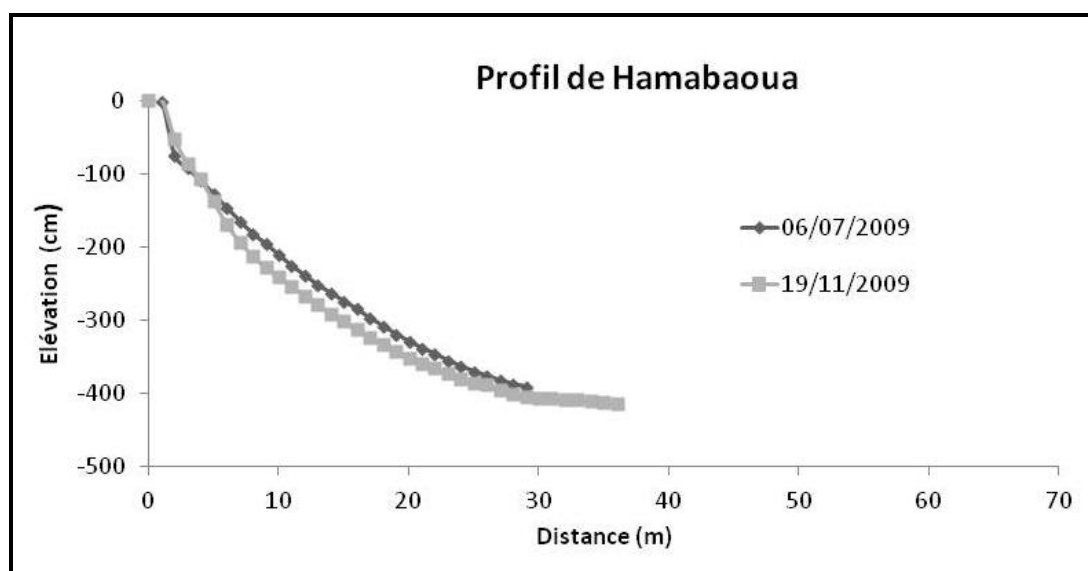


Figure 4-18: Evolution du profil de la plage de Hamabaoua

En 2012, l'érosion a été si importante à Hamabaoua que les arbres qui servaient de point de référence et de point de secours ont été arrachés, empêchant de ce fait la continuité des levés. A cette date, on peut donc conclure à une accentuation du morphotype « concave-accusé » au niveau de ce transect, révélatrice d'une régression littorale conséquente. La responsabilité d'extractions fréquentes est à pointer du doigt.

La plage de M'Tsangani-Sima (fig.4-19) est aussi en position sud-ouest mais sur la presqu'île de Sima. Sous la protection d'un récif corallien, elle montre un profil qui épouse progressivement le morphotype « concave-accusé ». Le 16 juillet, le profil montre un certain engraissement de l'estran mais sur sa partie haute on constate un spectaculaire surcreusement qui est dû aux excavations laissées par des extractions du sable selon un constat personnel fait sur la plage. Le 09 novembre qui correspond au retour d'un régime houlographique de la saison des pluies, le profil de la plage de M'Tsangani-Sima se lisse à nouveau mais apparaît amaigri par rapport au précédent. Dans son ensemble, le morphotype « concave-accusé » se confirme. La plage de M'Tsangani-Sima se différencie en cela d'une plage voisine, soumise à priori aux mêmes conditions naturelles : la plage de Barakani qui, elle, conserve un morphotype « concave-moderé » en accord avec ces conditions naturelles. La responsabilité d'extractions fréquentes apparaît comme l'élément de réponse à cet état de fait.

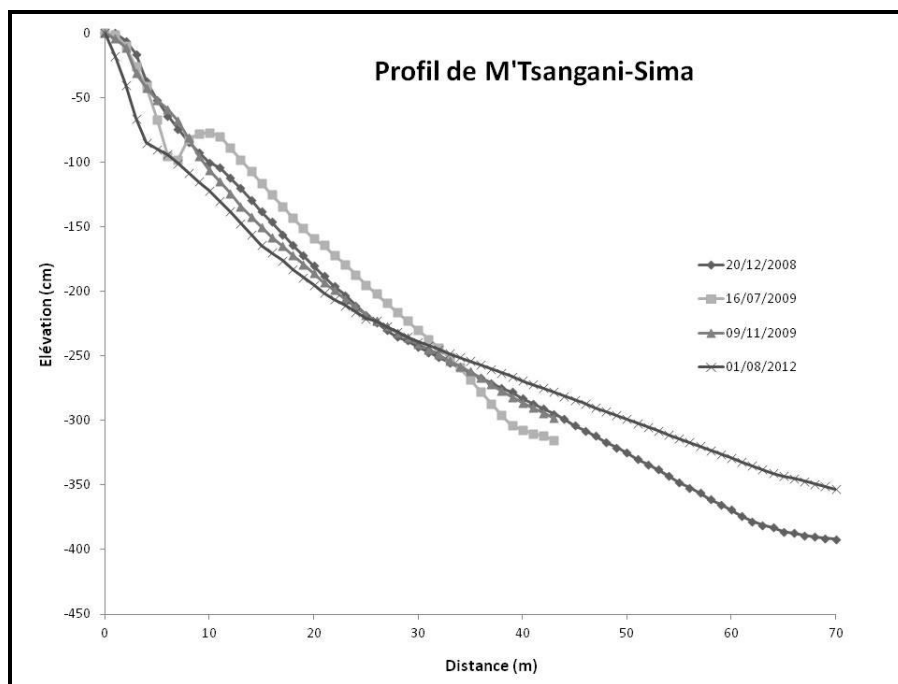


Figure 4-19: Evolution du profil de M'Tsangani-Sima

La plage de M’Romouhouli (fig.4-20) est proche de la précédente mais située un peu plus sur le littoral sud-ouest. Son environnement naturel présente toutefois des conditions similaires. Notons que cette plage est soumise à des extractions massives du sable. A contrario de la plage de Barakani (morphotype « concave-moderé »), elle confirme aussi par ses évolutions sédimentaires le maintien d’un morphotype « concave-accusé » de manière relativement homogène dans le temps.

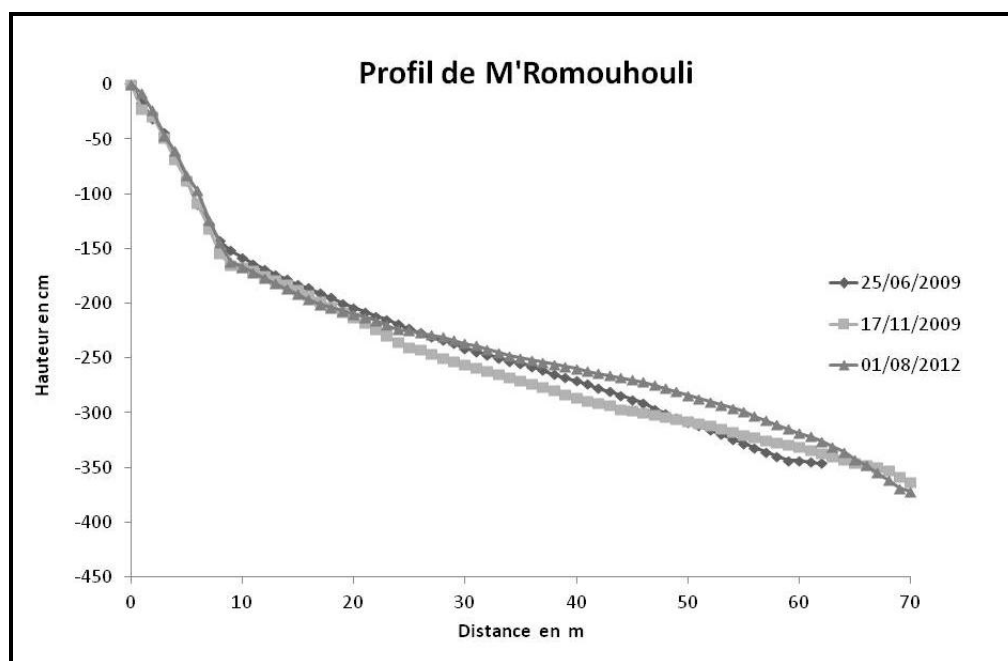


Figure 4-20: Evolution du profil de la plage de M’Romouhouli.

c) Façade maritime « est ».

La plage de Hajoho est une grande plage de nature volcanique située au nord du littoral-est. Elle est positionnée en fond de baie à la naissance d'un récif corallien frangeant qui se développe vers le nord et vers la pointe de la presqu'île. Relativement anthropisé, ce site apparaît très exposé aux régimes hydrodynamiques qui, du nord au sud, affectent ce grand versant est : régime fréquent, modéré à fort, des houles d'alizés en hiver ; régime épisodique mais sévère des houles cycloniques en été. La radiale suivie (fig.4-21) a été positionnée sur la partie centrale dans un souci de surveillance. Les profils encadrent la période hivernale 2009. Ils se recouvrent relativement bien et traduisent ainsi une certaine constance des houles d'alizés pendant les 6 mois les séparant. Ils appellent cependant un certain nombre de remarques :

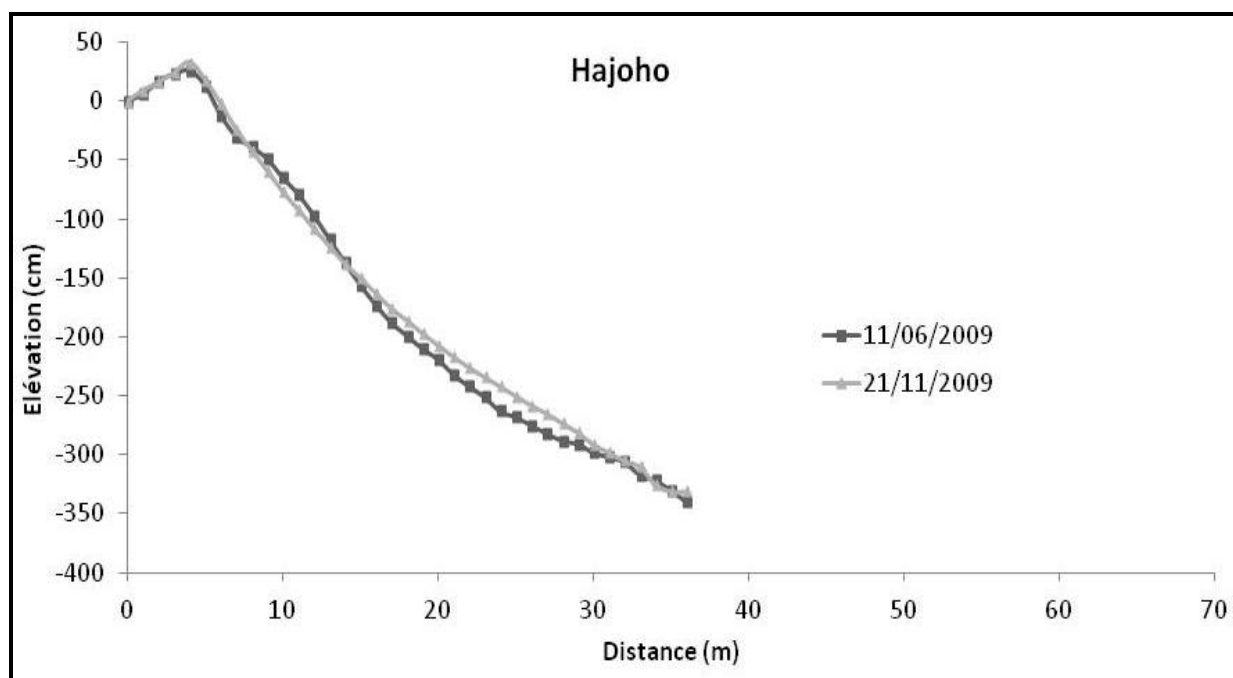


Figure 4-21: Evolution du profil de la plage d'Hajoho

La berme avec contrepente en haute plage témoigne de la vigueur de puissants déferlements qui induisent de longs jets de rive occasionnant des effets de dépassement (submersion) de la haute plage. Ils sont certainement à relier aux puissantes houles de régimes cycloniques qui ont pu s'exercer auparavant. Mais le surcreusement affirmant le morphotype « concave-accusé » est moins compréhensible, à moins d'être la conséquence des extractions reconnues sur ce secteur. Le lissage de la pente de l'estran à l'issue de la saison hivernale en novembre 2009 tend vers un morphotype dit « plat » selon Sanderson (in Cordier, 2007). Il peut s'expliquer par un environnement qui est resté très énergétique (grande fréquence habituelle de houles d'alizés modérées à fortes en hiver). On peut également penser, à l'instar d'autres exemples de plages basaltiques étudiées en milieu exposé (Troade, 1991), que si les accumulations sédimentaires étaient suffisamment nourries (en particulier en absence

d'extractions), ce sont des morphotypes à la convexité bien établie qui devraient dominer. Une remontée des sédiments dans le profil répond à cette dynamique. Elle peut développer des épaissements et ainsi engendrer des morphotypes « convexes-modérés », « accusés » ou « curvilignes ». La plus grande vigilance s'impose pour ce site qui apparaît comme de plus en plus soumis aux impacts des extractions.

3.2. Conclusion au sujet des variations du morphotype « concave-accusé ».

On soulignera que le morphotype « concave-accusé » se retrouve, parfois en dominance, sur des plages appartenant à toutes les façades maritimes de l'île. Apparemment ubiquiste, il semble s'affranchir des conditions naturelles du milieu (géomorphologie du site, nature des sédiments, vecteurs de l'hydrodynamique...) normalement déterminantes pour son acquisition et qui voudraient que ce morphotype n'apparaisse uniquement que dans un environnement hydrodynamique de faible énergie (Sanderson, 2000 in Cordier, 2007) soumis à une faible alimentation sédimentaire. Son développement apparaît comme particulièrement lié aux actions d'extractions de sables présentes sur de nombreuses plages de l'île.

3.2.1. Discussion sur la mise en relation « morphotypes et activités anthropiques »

a) Des plages différentes : un même morphotype « concave-accusé ».

Les plages d'Ountsoha, d'Hamabaoua et de Hajoho sont de nature volcaniques et sont ouvertes aux actions maritimes du large. M'Tsangani Sima et M'Romouhouli possèdent des sables « mixtes » (de nature corallienne et terrigène à la fois) et sont des plages très protégées de l'énergie des vagues en raison de leur position à l'abri d'un récif. On aurait pu s'attendre à ce que ces plages différentes en termes de situation géomorphologique, d'exposition à l'océan et de nature sédimentaire, présentent des morphotypes différents. Il n'en est rien : ces plages ont pour dénominateur commun d'être de « morphotype concave-accusé » et de le maintenir dans le temps.

b) Des plages semblables : un morphotype différent.

Des plages voisines et similaires en termes de conditions du milieu et qui devraient répondre de manière semblable en terme de morphotypes, développent à contrario des morphotypes différents. Ces morphotypes apparaissent en adéquation avec les conditions naturelles pour Vouani et Barakani où les morphotypes sont « convexes, curviligne » pour la première et « modéré » pour la seconde. Pour leurs voisines respectives, les plages d'Hamaboua et de M'Tsangani-Sima, ils s'en écartent totalement avec des morphotypes uniquement « concaves-accusés ».

3.2.2. Interprétation.

Les observations faites sur les plages de morphotype « concave-accusé » indiquent qu'elles sont toutes impactées par les activités des usagers et notamment par des extractions importantes du sable. Leurs morphotypes « concaves-accusés » qui se pérennisent, voire qui s'accroissent, dans le temps indiquent qu'à leur niveau les apports sédimentaires sont insuffisants pour assurer la résilience ou pire pour compenser une érosion croissante. Leurs profils évoluent vers une accentuation de la concavité dans le temps sous l'action répétée des houles et par insuffisance de dépôts compensateurs.

La question qui se pose concerne leur degré de résistance. Faute d'inverser leur évolution morpho-sédimentaire négative, on ne pourra qu'hériter d'une régression côtière de plus en plus marquée. On retiendra pour l'île d'Anjouan, que le morphotype « concave-accusé » peut exister pour des plages sableuses quelles que soient les conditions environnementales (géomorphologie, forçages « météo-marins »...). Induit par les extractions sableuses sur les plages concernées, ce morphotype apparaît comme un bon révélateur de leurs impacts sur leurs stocks sédimentaires et affirme leurs responsabilités en tant qu'agent érosif des plages. Toute évolution vers ce morphotype pour un autre morphotype, dont l'équilibre est en adéquation avec son environnement naturel, doit conduire à la plus grande vigilance pour une mise en place rapide d'actions pouvant contrecarrer une évolution négative et éviter son irréversibilité.

Conclusion

A Anjouan, quatre grandes catégories de morphotypes de profils topographiques de plage peuvent être observés : un morphotype « convexe-curviligne », un morphotype « convexe-moderé », un morphotype « concave-moderé » et un morphotype « concave-accusé ». Les trois premiers morphotypes sont en générale caractéristique des plages en contexte de faible pression anthropique. Quant au dernier morphotype, caractérisé par un profil « concave accusé », il s'observe sur les différentes plages qui sont très impactées par la pression anthropique, qu'il s'agisse d'extraction massive de sable de plage, d'une forte occupation de l'arrière plage ou de la présence d'un mur littoral.

Le niveau de pression anthropique est donc un facteur déterminant pour caractériser les morphotypes de profil de plages à Anjouan et ce, quel que soit leur niveau d'exposition à l'action des houles. Les plages qui sont moins impactées par la pression anthropique ont des formes de profils qui s'inscrivent dans la conservation d'un fonctionnement naturel en tendant à assurer leur équilibre morpho-sédimentaire et leurs résilience à l'érosion; les plages impactées par la pression anthropique n'y arrivent pas et témoignent une accentuation de l'érosion. Il apparaît pertinent de voir si certaines évolutions « morphotypiques » peuvent apparaître comme de bons révélateurs de l'impact de la pression anthropique sur les stocks sédimentaires et de sa responsabilité en tant qu'agent érosif des plages.

DEUXIEME PARTIE

Les mécanismes de la fragilisation du littoral

Introduction de la deuxième partie

Après avoir dressé l'état des lieux de la dégradation du littoral insulaire dans la première partie, notamment de l'érosion côtière, l'objectif de cette deuxième partie est d'avancer des éléments de réponses pour comprendre cette situation. Les observations faites sur le littoral de l'île d'Anjouan indiquent que les activités humaines sur les plages suffisent pour expliquer l'érosion côtière dans la mesure où elles favorisent l'action des forçages naturels, des événements climatiques exceptionnels ainsi que celle des effets attendus de la hausse du niveau de la mer associée au changement climatique. C'est sous cet angle que nous allons axer notre analyse qui se structure en quatre chapitres. Le premier traite du processus d'occupation et d'anthropisation du littoral (chapitre 5), le second vise à quantifier les volumes sédimentaires extraits sur les plages et à estimer leurs impacts (chapitre 6). L'accent sera ensuite mis sur les impacts socio-économiques résultant de cette fragilisation du littoral meuble (chapitre 7) puis sur la politique de construction des murs (chapitre 8).

Chapitre 5 - Occupation et pression foncière sur le littoral ouvert sur des plages

Sommaire

| | |
|---|-----|
| 1. Les facteurs et formes d'occupation du littoral | 112 |
| 1.1. Les facteurs favorisant l'occupation des littoraux ouverts aux plages..... | 112 |
| 1.2. Les formes anciennes d'occupation du littoral..... | 112 |
| 1.3. Les formes contemporaines d'occupation du littoral | 116 |
| 2. Pressions anthropique et foncière sur une frange côtière étriquée | 124 |
| 2.1. Une dynamique démographique et des densités élevées autour des littoraux meubles | 124 |
| 2.2. La pression foncière facteur de dégradations des paysages littoraux..... | 126 |
| 3. Des insuffisances en termes de gouvernance socio-économique et environnementale qui impactent le littoral..... | 130 |
| 3.1. Un modèle économique basé sur l'exploitation des ressources qu'offre la nature . | 130 |
| 3.2. Les effets de la mauvaise gouvernance politique sur l'environnement côtier | 131 |
| 3.3. Des initiatives fragmentaires en faveur de la protection du littoral | 131 |

Introduction

Aux Comores et à Anjouan les rapports entre la société et le littoral sont très anciens, en comparaison aux îles voisines du sud-ouest de l'océan Indien telles que les îles de l'archipel des Mascareignes (Maurice, Rodrigues, La Réunion) (Guébourg, 2006). Cette anthropisation du littoral et des plages est un processus complexe qui s'est forgé sur plusieurs siècles. Elle est le résultat du peuplement de l'île d'Anjouan par divers groupes de populations venant de la mer aux intérêts et aux usages divergents. Aujourd'hui, sur l'ensemble du pourtour littoral de l'île, l'empreinte de l'Homme est présente. Cette dernière peut être appréhendée à différentes échelles, en termes de formes d'occupation et d'usages. Conjugée à un contexte socio-économique difficile et à une insuffisance de gestion des zones côtières, cette littoralisation a créé un climat favorable à la dégradation des plages. Analyser ce contexte constitue une étape préalable pour comprendre la fragilisation du littoral sédimentaire d'Anjouan. Pour le comprendre trois points seront étudiés dans ce chapitre: les formes d'occupation du littoral, les pressions anthropiques et foncière sur le littoral, la politique de gouvernance et de gestion des espaces côtiers en réponse à l'évolution des usages sur les plages et aux nouvelles pressions qui s'y exercent.

1. Les facteurs et formes d'occupation du littoral

1.1. Les facteurs favorisant l'occupation des littoraux ouverts aux plages

Si les « hauts »²⁸ de l'île d'Anjouan sont très occupés, le caractère montagneux de son relief a fait de son littoral un espace très convoité. Ainsi dans les années 1960, Robineau (1966) reprend le langage employé à l'époque par l'administration coloniale pour qualifier les zones de faible altitude d'«Anjouan utile ». Cette façon de percevoir l'espace s'explique sans doute par ce que le littoral était à l'époque jugé comme le plus propice à l'installation humaine, notamment en termes d'espace et de ressources exploitables. La présence d'une plage demeure l'élément clef pour l'implantation de l'homme, la présence d'un cours d'eau et / ou d'un récif corallien étant autant de facteurs favorables. A ces trois éléments, s'ajoute la topographie de l'arrière-plage. Ainsi lorsque les plages s'adosent à de petites plaines composées de matériel hydrovolcaniques ou fluviomarins, on note une proximité très saisissante entre les habitations des villages et la plage. En revanche, lorsque celles-ci s'adosent à un bassin versant très abrupt, les habitations s'installent à distance. Ces conditions géographiques permettent de distinguer trois types de villages sur les littoraux ouverts aux plages : les villages implantés sur l'arrière plage ou aux alentours immédiats, les villages implantés sur les coteaux qui dominent les plages et les villages implantés à mi-pente. Dans ce contexte, quelque soit la situation des villages par rapport aux plages, ces espaces sont considérés aux Comores comme faisant partie intégrante du village (Blanchy, 1998, Gérard, 2006). Si le choix de la situation des villages relève surtout des facteurs naturels, le type d'habitat, sa structuration spatiale et l'utilisation qui est faite de l'espace sont propres aux différents groupes de populations qui ont peuplés Anjouan : des premiers habitants jusqu'à la colonisation européenne. La géographie du littoral devient alors tributaire de l'histoire, voire de la préhistoire.

1.2. Les formes anciennes d'occupation du littoral

L'occupation du littoral de l'île d'Anjouan tout comme celle du reste des Comores est le fait de trois principaux groupes de populations: les Bantous en provenance du continent africain; les Austronésiens, qui ont transité par Madagascar et les Arabo-shiraziens, en provenance du golfe arabe et persique et de leurs implantations le long de la côte-est africaine comme Zanzibar. Ces groupes ont modelé l'implantation humaine le long du littoral insulaire jusqu'à ce que l'arrivée tardive des Européens avec la colonisation entraîne une réorganisation de l'espace (fig.5-1).

²⁸ Les « hauts » désignent l'intérieur de l'île caractérisé par un relief montagneux en opposition au littoral

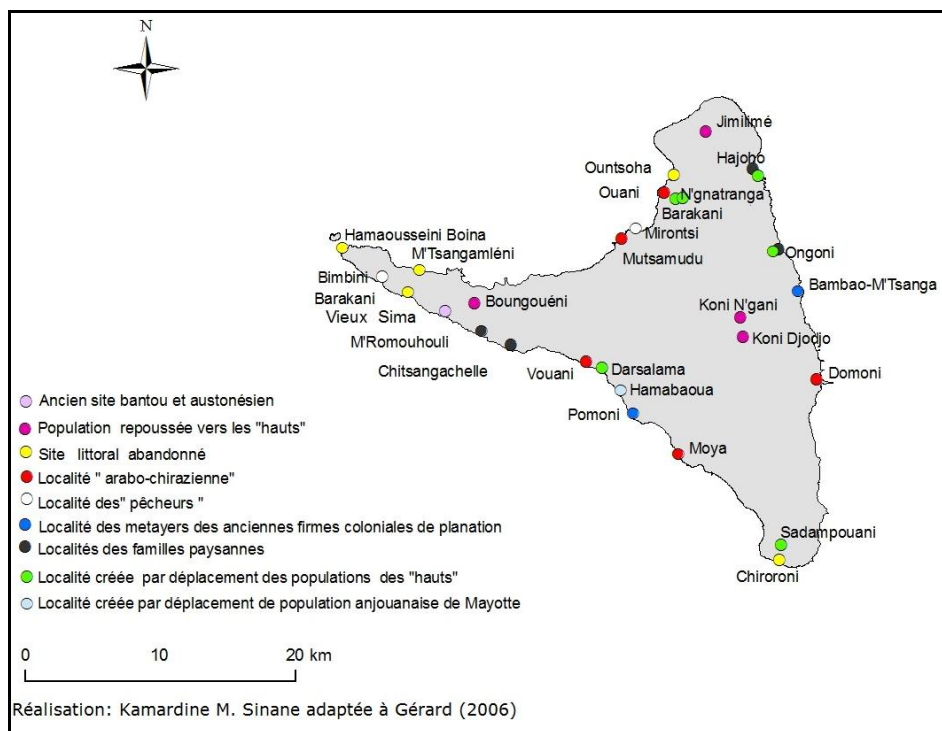


Figure 5-1: Le processus d'occupation du littoral d'Anjouan par les différents groupes de population

1.2.1. L'occupation bantoue et austronésienne : le littoral entre cueillette et pratique culturelle

Les récentes fouilles de l'archéologue tanzanien Chami²⁹ citées par Radimilay et Rajoarimanana (2011) révèlent une présence humaine plus ancienne sur le littoral que celles des premières recherches effectuées aux Comores. Cependant, la nature du matériel retrouvé serait similaire à celle des sites archéologiques côtiers qualifiés de « villages dembéniens » par Vérin (1994). Ces derniers sont les premiers sites archéologiques côtiers étudiés de l'archipel : Dembéni (Mayotte), « Vieux Sima » (Anjouan), M'Ro-Déwa (Mohéli) et M'Bachilé (Grande Comore). Cette période dite « démbénienne » serait proche de celle qualifiée de « swahili ancien » (Chanudet et Rakotoarisoa, 2000). Elle se situerait entre la deuxième moitié du VIII^{ème} siècle et du X^{ème} siècle.

Les groupes de population cités pour expliquer cette « première anthropisation » du littoral des îles Comores et d'Anjouan sont les Bantous et les Austronésiens. Pour Vérin (1994), les premiers seraient issus de la branche bantoue dite *Sabak* qui se serait scinder en deux groupes : les *Pokomo* seraient restés sur l'embouchure du fleuve Tana en Afrique tandis que les *Swahilis* forgeaient leurs civilisations sur le littoral-est africain. Les seconds, ayant vécu sur la côte orientale africaine et sur la côte occidentale malgache, auraient rejoint les Bantous aux Comores. L'arrivée des Austronésiens se serait faite pendant une période où

²⁹ Felix A. Chami est un archéologue et professeur à l'Université de Dar-Es-Salaam en Tanzanie.

l'archipel servait de comptoir pour le commerce d'esclaves (*Zandjs*) (Chanudet et Rakotoarisoa, 2000). Ces premiers Anjouanais vivaient notamment de chasse, de pêche côtière et de cueillette et ils n'avaient pas besoin de recourir à l'agriculture et à l'élevage (Sidi, 1998). Ces deux groupes vivaient dans des villages de 1 à 8 hectares où l'habitat était uniquement construit en végétal et en torchis. Aucun habitat en dur de type mosquée n'a été retrouvé sur les sites archéologiques démbéniens (Vérin, 1994). Ces populations bantoues ou austronésiennes entretenaient aussi des relations culturelles avec le littoral. Ces dernières subsistent aujourd'hui sous forme des vestiges matériels à l'exemple de la pirogue à balancier d'origine indo-océanienne (Boulinier et Boulinier-Giraud, 1976) ou des vestiges immatériels en l'occurrence les fêtes agraires : le *n'koma* sur la plage d'Ountsoha au nord de Ouani et le *ntrimba* sur la presqu'île sud de Nioumakélé (Hebert, 1960).

Bien qu'ils soient considérés comme désuets aujourd'hui par une partie de la population en raison de la forte imprégnation de la société comorienne par l'islam, ces rituels préislamiques auraient contribué à la préservation de l'environnement de l'île et du littoral en particulier qui sont des espaces essentiels pour leur déroulement. De nombreux lieux « saints » ou « hantés » (*ziara*) ; des arbres, des sources, des grottes étaient inféodés à ces pratiques. Aujourd'hui, la dégradation de l'environnement et des zones côtières en particulier est à la fois la cause et le résultat de la régression de ces pratiques, désormais amputées de leur intérêt d'antan. Selon Robineau (1966), ces populations bantous et austronésiennes auraient été repoussées vers « les hauts » par les invasions « arabo-shiraziennes » et sont à l'origine de l'essentiel des villages de montagne de l'île d'Anjouan.

1.2.2. L'urbanisation et la maritimisation du littoral par les «Arabo-shiraziens»

Les vagues successives des migrations arabo-shiraziennes sur les côtes comoriennes remontent entre le XI^e et le XII^e siècle. Cette partie du processus d'occupation du littoral insulaire est encore très présente dans la mémoire collective de la population. De nombreuses légendes entourent l'arrivée de cette population. La plus communément racontée par les détenteurs des « transcrits comoriens en écriture arabe » est celle des groupes d'« Arabo-shiraziens » arrivés par le biais de boutres qui s'échouèrent sur les plages, accompagnés d'un mouton et d'un coq. La version recueillie à Vouani sur le littoral sud-ouest est explicite. *« La localité de Vouani est formée par des familles « arabes » ou « shiraziennes ». Les hommes viennent d'un pays appelé « Hadramaout » et se sont ensuite mariés avec des femmes de « Bagdadis ». Ils sont partis pour les Comores à bord de 14 boutres. Arrivés d'abord à Moroni, Grande Comore, ils ont bâti une mosquée orientée vers le lever du soleil. Partis pour Anjouan à bord de 9 boutres, ils font naufrage à Chiroroni et échouèrent sur la plage. Une partie de l'équipage qui s'est sauvé aurait fait la prière de midi sur la plage de Chiroroni. Guidés par un coq blanc et un mouton, ils traversèrent le littoral sableux jusqu'à Domoni où le mouton s'est mis à se reposer. Ils ont ainsi bâti à cet endroit une mosquée et une citerne. Ensuite ils ont fait la prière... Ils ont repris leur chemin et traversèrent la forêt de Hadda. Ils ont construit la mosquée de vendredi de Moya. Ils ont poursuivi leur chemin jusqu'à Vouani ... »* (Daoud Hedja comm.pers.).

Si ce récit paraît légendaire, il se rapproche par contre des travaux des chercheurs comme Vérin (1994) qui pensent que ces « Arabo-shiraziens » seraient des gens de l'Hadramaout notamment les Mahadali qui contrôlaient le commerce de l'or sur la côte-est africaine. A Anjouan, les familles commerçantes issues de cette dynastie d'Hadramaout seraient les Al-Masela et les Al-Madwa (Robineau, 1966). Il est connu qu'à l'époque, les îles Comores, qui font partie de ce qu'on appelle le « littoral swahili », servaient de comptoirs à des marchands arabes (Omanais et Yéménites), tout comme plusieurs cités de la côte-est africaine (en Somalie : Brava et Kisimaio ; au Kenya : Lamu, Malindi et Mombasa ; en Tanzanie : Zanzibar, Mafia et Kilwa ; au Mozambique : Moçambique et Quelimane) (Bart, 2008). Plus tard, une partie de ces comptoirs a été conquise par les Portugais.

Au niveau d'Anjouan, ces marchands arabes avaient mis en place une strate culturelle pré-chirazienne, connue sous le nom de *Fani*, qui s'est transformée plus tard en sultanat. Ils sont à l'origine d'une civilisation urbaine, commerçante et maritime sur le littoral d'Anjouan (Gérard, 2006). L'implantation de ce groupe s'est matérialisée par l'appropriation du foncier selon le principe de l'usufruit (Sidi, 1998 ; Saïd, 2009) débouchant sur la mise en place de domaines féodaux familiaux et la création de véritables villes côtières en pierre, dont la plus ancienne serait Domoni. Le premier bâti en pierre de Domoni serait l'œuvre du *fani* Othman, dit Kalishi tupu, et remonterait à 1264 (Sidi, 1998). Ce type de bâti en dur est diffusé aux Comores en raison de liens qu'entretenait l'archipel avec la côte swahili. Il s'observe toujours aujourd'hui dans les anciens quartiers intra muros ou les médinas des localités telles que Mutsamudu, Domoni, Ouani et Moya (photo.5-1).



Photo 5-1 : Vue d'Ouani et de Mutsamudu, villes « en pierre » de la Baie d'Anjouan
(Kamardine.M.Sinane, 2012)

Les plages de ces villes en pierre étaient utilisées comme des ports naturels pour l'échouage des boutres de ces familles commerçantes. Ces cités dites « arabo-shiraziennes » sont actuellement les plus grandes agglomérations littorales de l'île. On différencie ces « villes pierres et commerçantes » des villages ruraux en « végétaux bantous et africains » (Robineau, 1966). Par leurs morphologies, ces villes seraient les portraits aux Comores des « stone town » zanzibarites (Gérard, 2006). La construction de ces villes en dur, à l'aide de pierre basaltique et de chaux d'origine corallienne serait à la fois la première véritable emprise du littoral insulaire par l'homme et la première atteinte à son environnement.

1.2.3. La fortification de l'urbanisation du littoral suite aux razzias malgaches

A la recherche d'esclaves pour les revendre aux planteurs de l'archipel des Mascareignes, les Malgaches des côtes (sakalava) vont mener entre 1790 et 1820 des pillages massifs aux Comores (Hébert, 1984 ; Martin, 1983). Ayant déjà servi comme mercenaires à Anjouan à l'époque des conflits entre sultans, les pirates malgaches avaient déjà connaissance des faibles moyens de défense de l'île. Leurs expéditions dans l'archipel se faisaient à bord des pirogues de 8 à 10 mètres de long, capables de transporter 30 à 40 personnes. Les pillages d'envergures se faisaient tous les 5 ans et mobilisaient de 400 à 500 pirogues capables de transporter entre 1500 à 1800 guerriers. Les autres années, les razzias ne comptaient qu'une cinquantaine de pirogues. Les départs vers l'archipel se faisaient entre août et octobre, les pilleurs revenaient à Madagascar vers le mois de juin.

Les pillages les plus importants ruinèrent Ouani en 1792 et Mustamudu en 1802 et 1808. Ces expéditions répétées ont été à l'origine de l'abandon de certains sites côtiers comme l'ancien village d'Ountsoha : « *Une partie de la population aurait été contrainte de fuir vers Jimilimé et une autre vers l'actuel site de la localité de Ouani* » (Ahmed Ben Omar comm. pers.). Pour se protéger de ces invasions malgaches, d'imposants murs furent construits. Ces remparts départagent aujourd'hui les quartiers intra muros (la ville ancienne) des quartiers extra-muros (la ville nouvelle) au niveau des cités en dur évoquées plus haut. Pour mettre fin définitivement aux razzias des malgaches au niveau des côtes, les sultans comoriens demandèrent la protection des navigateurs européens.

1.3. Les formes contemporaines d'occupation du littoral

1.3.1. Les villages côtiers greffés autour des fermes de plantation

Au milieu du XIX^{ème} siècle, à Anjouan, l'arrivée des colons européens s'est traduite par la création des domaines de plantation. Le premier d'entre eux a été créé à Pomoni sur le littoral sud-ouest par un aventurier anglais du nom de William Sunley. Ce dernier a été suivi par d'autres aventuriers, cette fois-ci français. Raoul Plaideau est le premier d'entre eux ; il créa en 1891 une plantation de girofliers, de cacaoyers et plus tard de vanille qui s'est étendue d'Ongoni sur le littoral-est à Dindrihari selon l'Encyclopédie de la France et d'Outremer de 1951. En 1900, Jules Moquet acquit 12 000 hectares de terre et créa le domaine de Nioumakélé (NMKL) sur la presqu'île sud, dominé par une plantation de sisal

moyennant la modeste somme de 2000 francs (Vérin, 1994). Selon la même source, c'est vers 1905 que Bouin et Regouin ont créé sur le littoral-est de l'île la Société Coloniale de Bambao (SCB). A cette époque, l'île Anjouan était suffisamment peuplée (15 000 habitants) pour fournir la main d'œuvre nécessaire aux colons qui « ouvraient » leurs plantations sur les plaines côtières les plus vastes de l'île, propices à l'agriculture (Martin, 1983). En 1850, pour faire fonctionner son domaine de Pomoni, le colon britannique William Sunley eut recours à la population servile locale. Il installa au voisinage de son domaine, une main d'œuvre de 400 personnes dont 200 hommes libres, loués auprès du sultan Salim (Sidi, 1998). De même, la société coloniale de Bambao (SCB) créa la bourgade de Bambao-M'Tsanga où résidaient l'essentiel de ses travailleurs. Ces plantations coloniales ont donc contribué de manière significative au processus d'anthropisation et d'occupation du littoral de l'île, leur besoin en main d'œuvre étant à l'origine de la création de plusieurs villages côtiers. Le mode d'organisation de l'espace mettant en rapport les firmes de plantation et les villages était souvent le même. Pomoni en offre un bel exemple (photo 5-2). Le cœur du domaine est occupé par l'installation industrielle. Autour, s'étend la plantation. En périphérie, sur les marges montagneuses, se situent les villages et les terroirs pour les cultures vivrières. L'objectif d'une telle organisation de l'espace est double : contrôler la terre et la main d'œuvre (Robineau, 1966). Les villages fournissaient la main d'œuvre nécessaire aux travaux des plantations des domaines et des usines. A défaut de percevoir des salaires, cette main d'œuvre était rétribuée grâce à l'obtention de terres sur lesquelles elle pouvait pratiquer l'agriculture vivrière. Aujourd'hui, ces villages (Bambao-M'Tsanga, Pomoni) créés sur le littoral par les firmes de plantation sont devenus des localités occupant une position médiane entre les villes en pierre et les autres villages paysans. Après la fin de l'économie de plantation, une grande partie de la population de ces villages s'est tournée vers les activités littorales.



Photo 5-2 : Organisation de l'occupation littoral dans les années 1950 autour d'une firme de plantation coloniale de Pomoni (source : gallica.bnf.fr)

1.3.2. Les villages côtiers créés par des familles paysannes

L'occupation et l'anthropisation des zones côtières est aussi l'œuvre de familles d'agriculteurs ou de métayers, occupant des villages qui s'égrainent sur les différents compartiments côtiers de l'île. Les informations recueillies dans ces villages nous permettent d'appréhender les modalités de leur création. Deux cas se présentent : le site d'implantation du village pouvait être un champ soit offert à un ouvrier métayer par un propriétaire d'un domaine féodal, soit acheté par les paysans eux-mêmes pour installer leurs familles. Les exemples de l'implantation respective des villages de M'Romouhouli (photo.5-3) et Chitsangachelle sur le littoral sud-ouest de l'île d'Anjouan nous permettent de comprendre ce processus. *« Le village de M'Romouhouli a été créé par Houmadi Abdallah Makolo, un ancien métayer, originaire de Dzaoudzi Mayotte sur un terrain qui appartenait au domaine du sultan Abdallah III dit Mawana. Le terrain lui a été offert par le sultan Mawana. Actuellement, les habitants de ce village seraient majoritairement des descendants de deux fils de Houmadi Abdallah Makolo. A cela il faut ajouter la famille Souffiane originaire de Nioumakélé. Cette dernière a été installée dans le village par la famille Makolo après le cyclone de 1950 » (Mahamoud Makolo comm.pers.).*



Photo 5-3 : Vue de M'Romouhouli l'un des nombreux villages côtiers fondés par des familles paysannes sur le littoral

(Cliché : Kamardine.M. Sinane, 2012)

De la même manière que le village de M'Romouhouli, le village de Chitsangachelle a été créé par des paysans originaires de Vouani. *« Ce sont des hommes qui fuyaient les durs travaux du domaine de plantation coloniale de Pomoni. Parmi eux il y avait Mwé Abou Agogo, Mwé Youssouf Ouali, Mwé Chamda et Mwé Abacar Abdallah. Ces personnes auraient quitté la localité de Vouani et se seraient installées d'abord sur le terroir d'Agogo sur les hauteurs du littoral sud-ouest de l'île. Ils y pratiquaient l'agriculture de rente (vanille), l'agriculture vivrière et l'élevage. Les économies faites de ces travaux agricoles leur ont*

permis d'acheter un champ sur le littoral de Chitsangachelle. Ils s'y sont installés, par la suite, ils sont allés chercher leurs familles à Vouani pour former le village » (M'ma Anissi comm.pers.). Les sites d'implantation de ces villages paysans sont des petits thalwegs ouverts sur des littoraux sableux. Il en est de même pour les zones côtières où se sont implantées les communautés de pêcheurs.

1.3.3. Les villages côtiers créés par des groupes de pêcheurs

Deux villages sont connus comme ayant pour fondement des groupes de pêcheurs. Il s'agit du bourg de Mirontsy sur la Baie d'Anjouan et du village de Bimbini (photo.5-4) sur le versant ouest de la presqu'île de Sima. Selon notre informateur Salim Abdallah M'Chindra : *« La pêche était le principal facteur qui explique l'occupation du littoral de Bimbini. Le choix de ce site était dicté par la richesse en ressources halieutiques de cette partie du littoral de l'île, où le récif corallien est le plus développé. Avec l'accord du sultan anjouanais de l'époque, un groupe de pêcheurs d'origines diverses créa, dans un premier temps, un hameau de pêcheurs. Devenu par la suite centre de pêche de l'île d'Anjouan, les habitants des autres régions venaient s'approvisionner en poisson. Une économie de troc entre des produits de la pêche et des produits agricoles existait aussi entre ces pêcheurs qui n'avaient pas de terroirs agricoles et le reste de la population de l'île. Pour faciliter leurs activités, les personnes qui alimentaient le reste de l'île en poissons se sont aussi établies dans le village. En outre ce deuxième groupe, une composante de la population de Bimbini est constituée par les habitants de l'ancien village N'Tsajou. Ces derniers étaient composés essentiellement par des Grands Comoriens de la région d'Itsandra, notamment des descendants du royaume de N'Tsoudjini qui auraient fui les guerres claniques. L'essentiel de ces personnes a été installé par le sultan d'Anjouan dans la région de Ntsajou et a créé un village du même nom. Parallèlement à l'agrandissement du village de pêcheurs de Bimbini, les habitants de Ntsajou ont progressivement quitté le haut pour s'établir sur le littoral de Bimbini par des alliances matrimoniales. Les derniers habitants de Ntsajou ont rejoint le village de Bimbini vers les années 1962 » (Salim Abdallah M'Chindra comm.pers.).*

Outre ces deux villages de Bimbini et Mirontsy, où les pêcheurs forment l'essentiel de la population masculine, on dénombre quelques quartiers de pêcheurs dans les autres localités d'Anjouan, mais ces derniers sont considérés comme un groupe socio-économique à part. Certains de ces pêcheurs étaient très connus à l'exemple de Galela à Mutsamudu ou M'Chagoro et Magna à Ouani (Ahmed Ben Omar com. pers.). Sur les littoraux où sont établis les pêcheurs, les plages sont généralement animées : à l'ombre des grands arbres, les hommes réparent les pirogues tirées sur les hauts-plages et cousent les filets, d'autres fabriquent les pirogues à partir du bois de badamiers. Dans certaines localités comme Bimbini, une partie de la population dormaient sur l'estran afin de fuir les moustiques qui envahissaient les habitations. Cette animation des plages des villages des pêcheurs s'observe de moins en moins aujourd'hui, en raison de la dégradation du littoral.



Photo 5-4 : Le village des pêcheurs de Bimbini (Cliché : Kamardine .M. Sinane, 2012)

1.3.4. La création des villages côtiers par l'administration

L'administration comorienne de la période de l'autonomie interne et post indépendance est responsable de l'implantation de plusieurs villages sur le littoral. Certains d'entre eux ont été créés par le déplacement des populations des « hauts » vers le bord de mer, d'autres l'ont été par le déplacement des populations anjouanaises établies anciennement dans les îles voisines.

a) La création des villages par déplacement des populations des « hauts » vers le littoral

Les déplacements des populations des « hauts » vers le bord de mer et les régions de faible altitude par l'administration a concerné toutes les façades littorales d'Anjouan. Certains villages de montagne comme Moihou Gomory ont ainsi été totalement vidés de leurs habitants. Les habitants de Moihou Gomory se seraient installés entre le littoral de Bambao-M'Tsanga et Hajoho, créant le village de N'Gnambo, connu aussi sous le nom de Hajoho 2 (photo 5-5), le village de Hajoho 1 ayant été créé antérieurement par d'anciens métayers d'un ancien domaine féodal et des pêcheurs. Ses habitants se considèrent comme les autochtones de ce littoral. Un peu plus au sud, d'autres anciens habitants de Moihou Gomory se seraient repartis entre les villages de Harembo et de Mahalé. On estime aussi qu'une partie des habitants du village d'Ongoni, sur la même façade maritime, serait issue de cet ancien village de montagne. Au niveau de la Baie d'Anjouan, sur les zones de faibles altitudes de la région d'Ouani, la population de Moihou Boungecherany a été évacuée pour former le village de N'Gnantranga. Sur le même niveau de hauteur, sur l'autre rive de la rivière, le village de Barakani a été créé par le déplacement des populations de l'ancien village de N'Kondroni. Ces deux localités ont été créées sur d'anciennes réserves agricoles appartenant à des habitants de la localité d'Ouani.



Photo 5-5 : Vue du littoral de Hajoho, en amont on observe le quartier de N’Gnambo ou Hajoho 2 issu de l’ancien village de montage de Moihou Gomory et prêt du trait de côte celui de Hajoho 1 (Cliché, Kamardine .M. Sinane 2009)

Sur le littoral sud-ouest, le déplacement d’une partie des habitants des villages des hauts de Badrani-Vouani et de Dzindri vers le littoral s’est soldé par la création des villages de Darsalama et M’Tsangani-Dzindri sur d’anciens terrains des domaines de plantation. Deux raisons sont avancées par les autorités de l’époque pour expliquer le déplacement des populations de ces villages des « hauts » vers le littoral. Il s’agit en premier lieu de l’inhospitalité des sites sur lesquels étaient implantés les anciens villages.

Les « hauts » de l’île d’Anjouan étaient considérés comme très enclavés et moins favorables aux activités humaines que le. Les difficultés de vie de ces villages des hauts se faisaient notamment sentir pendant les périodes cycloniques. Leurs habitants étaient régulièrement sinistrés, obligeant les autorités à leur venir en aide. Face à la menace des intempéries, les habitants des villages des « hauts » réclamaient eux mêmes le déplacement de leurs villages vers le littoral et les zones de faible altitude où les conditions de vie leur semblaient meilleures. En 1950, survint le cyclone le plus dévastateur depuis de nombreuses décennies. Les « hauts » de l’île furent sévèrement touchés et les autorités décidèrent d’entamer le déplacement des populations.

Il s’agit en second lieu du souhait de faciliter l’accès à la terre de ces populations, défavorisées par la réforme agraire mise en place pour tenter de réparer les spoliations des terres opérées du temps de la féodalité arabo-shiraziennes et de la colonisation européenne. Enfin, selon Sidi (1998) le choix de certains de sites d’implantation sur le littoral de ces nouveaux villages était aussi dicté par des calculs politiques. C’est ainsi qu’Ahmed Abdallah

Abdérémane³⁰ aurait conseillé l'implantation de la population N'Kondrani à Barakani ancien terroir agricole des gens d'Ouani pour contrecarrer l'opposition de ces derniers alors que Saïd Mohamed Cheikh³¹ avait suggéré d'autres sites.

b) La création des villages côtiers par déplacement de populations établies anciennement dans les îles voisines

Contrairement à Mohéli (Chanudet et Rakotoarisoa, 2000) et Mayotte (Breslar, 1979), la création des villages par déplacement des populations des autres îles de l'archipel est rare sur le littoral d'Anjouan. On peut cependant constater deux cas : le transfert des personnes anciennement établies à Mayotte vers Anjouan qui s'est traduit par la création vers les années 1970 du village de Hamabaoua sur le littoral sud-ouest (photo 5-6), l'arrivée de comoriens en provenance de Madagascar.



Photo 5-6: Le village de Hamabaoua implanté sur le littoral de Pomoni vers les années 1970

(Clihé, Kamardine .M. Sinane, 2012)

Les habitants d'Hamabaoua sont originaires essentiellement des villages de la presqu'île de Nioumakélé (Hada, Ndréméani, Bandrakouni, Jandza) dont il était commun qu'une partie des actifs étaient installés à Mayotte. La création du village s'est faite sur un

³⁰ Né le 12 juillet 1919 à Domoni (Anjouan), Ahmed Abdallah Abdérémane est le père de l'indépendance des Comores auto-proclamées le 6 juillet 1975. Renversé le 3 mars de la même année, il revient à la tête de l'Etat comorien en mai 1978. En 1989, de nouveau Président de la République, il est assassiné par le groupe de mercenaire de la garde présidentielle dirigée par Bob Denard

³¹ Saïd Mohamed Cheick est l'un des premiers hommes politiques comoriens., Né le 7 avril 1904 à Mitsamihouli (Grande Comore), en 1961, il a été élu le premier président du conseil de gouvernement par la chambre des députés des Comores, un poste qu'il occupe jusqu'à son décès le 16 mars 1970.

terrain de l'ancien domaine de plantation de Pomoni entre l'étang formé par la rivière Baco-Chikélé et la plage. Il est nécessaire de différencier les habitants de ce village, des fonctionnaires anjouanais qui ont massivement quitté Mayotte suite aux conflits Maorais-ressortissants des autres îles des Comores qui se sont déroulés durant les mois précédant l'accession des Comores à l'indépendance. Les déplacements à partir de Madagascar se sont fait à la suite des événements de Majunga de 1977. Suite à une rixe inter communautaire, les comoriens de cette agglomération de la côte nord-ouest malgache ont été victime d'exactions qui se sont soldées par environ 1 500 victimes et une évacuation d'environ 16 000 personnes de la communauté comorienne vers l'archipel (Vivier, 1996). Appelés les *Sabéna*³², ils sont établis dans les localités dont sont originaire leurs familles respectives. On peut constater que dans certains quartiers des localités côtières, les *Sabéna* sont désormais majoritaires.

c) Les abandons de villages littoraux : « l'exception qui confirme la règle »

Si les déplacements de population internes à Anjouan ou en provenance de l'extérieur se sont soldés par la création de nouveaux villages et l'extension de villages existants, il existe quelques exemples d'abandons de sites littoraux. C'est le cas par exemple de Barakani, Hamaousseini-Boina et M'Tsangamléni sur la presqu'île de Sima ou d'Ountsoha sur la Baie d'Anjouan. Ces régions littorales sont aujourd'hui rattachées aux terroirs des villages voisins. Le littoral de M'Tsangamléni est l'un des derniers sites côtiers abandonnés (photo 5-7). On note sur ce lieu la présence de quelques maisons en pierre en ruine.

Un homme né dans ce village et âgé d'environ 50 ans (en 2009) estime l'avoir quitté pour rejoindre sa sœur à Mirongani alors qu'il n'avait que 7 ans. Selon ce dernier « *une seule famille habitait le lieu, en l'occurrence la famille Bakary Adabou, dont 4 parents qui sont tous nés à M'Tsangamléni. Le lieu était enclavé. Les boutres et les canots étaient les seuls moyens de transport utilisés pour vendre et acheter des produits à Mutsamudu. Avec le désenclavement progressif de la région et la diminution des boutres comme moyen de transport, mes parents ont construit une maison à Mirongani. Cette dernière a été progressivement occupée par mes sœurs mariées. Les parents ont été les derniers à quitter le village, il y a environ une trentaine d'année* ». On peut constater à travers ce témoignage que c'est l'enclavement et l'éloignement de cet ancien village littoral par rapport aux localités avoisinantes qui a provoqué son abandon par ses habitants.

³² L'appellation de Sabéna de ces originaires des Comores anciennement établis à Madagascar vient de la compagnie aérienne belge Air SABENA (Société Anonyme Belge d'Exploitation de la Navigation Aérienne) qui les a rapatrié dans l'archipel après les événements de Majunga de 1977.

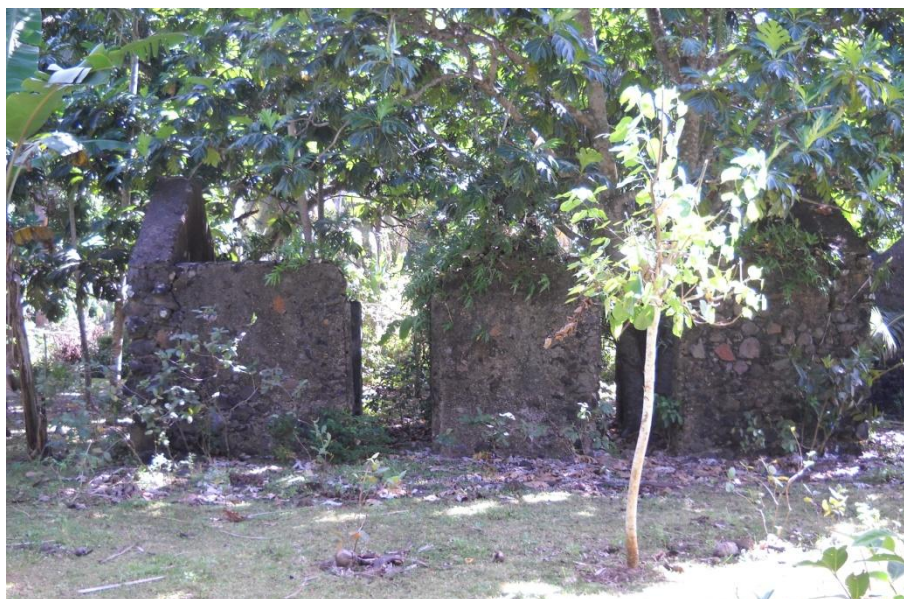


Photo 5-7: Les habitations abandonnées de l'ancien village côtier de M'Tsangamléni

(Cliché: Kamardine M. Sinane, 2012)

2. Pressions anthropique et foncière sur une frange côtière étriquée

Devenu « l'espace utile de l'île », le littoral de l'île d'Anjouan subit par analogie la pression anthropique d'une population en pleine croissance démographique et sa pression foncière.

2.1. Une dynamique démographique et des densités élevées autour des littoraux meubles

Bien que moins peuplée que la Grande-Comore (296 177 habitants), l'île d'Anjouan (243 732 habitants) a toujours connu un dynamisme démographique supérieur au reste de l'archipel (Gévrey ; 1870, Manicacci ; 1939, Robineau ; 1966, Chagnaux et Haribou ; 1980). Cette dynamique démographique est confirmée par les différents recensements généraux de la population et de l'habitat (RGPH) de 1980, 1991 et 2003 (tab. 5-1). Elle résulte d'un taux d'accroissement naturel élevé. Même si ce dernier est passé de 3 à 2,7 % entre 1991 à 2003, il correspond à un doublement de la population de l'île sur une période de 22 ans. Ce taux d'accroissement naturel élevé s'explique par une baisse de la mortalité infantile (82 % à 69,5% entre 1991 à 2003) et par le maintien de forts indices de fécondité (6,3 enfants à Anjouan contre 4 enfants pour l'ensemble de l'archipel). Des considérations culturelles (la polygamie), économiques (l'enfant est perçu comme une source de richesse potentielle) expliquent le maintien de cette forte natalité. Par voie de conséquence, la population d'Anjouan est très jeune comme le montre la pyramide des âges à grande base de l'île (fig. 5-2) et la densité de l'île a pratiquement doublée en 20 ans passant de 370 hab.km² en 1980 à 574 habitants par km² en 2003.

Tableau 5-1 : Evolution de la population d'Anjouan entre 1870 à 2003

| Année | Population | Sources |
|-------|------------|----------------------------|
| 1870 | 12 000 | Gévrey (1870) |
| 1906 | 23 978 | Manicacci (1939) |
| 1923 | 30 675 | Manicacci (1939) |
| 1935 | 37 045 | Manicacci (1939) |
| 1958 | 61 815 | Robineau (1966) |
| 1966 | 83 829 | Robineau (1966) |
| 1976 | 118 792 | Haribou et Chagnaux (1980) |
| 1980 | 148 792 | RGPH (1980) |
| 1991 | 188 953 | RGPH(1991) |
| 2003 | 243 732 | RGPH (2003) |

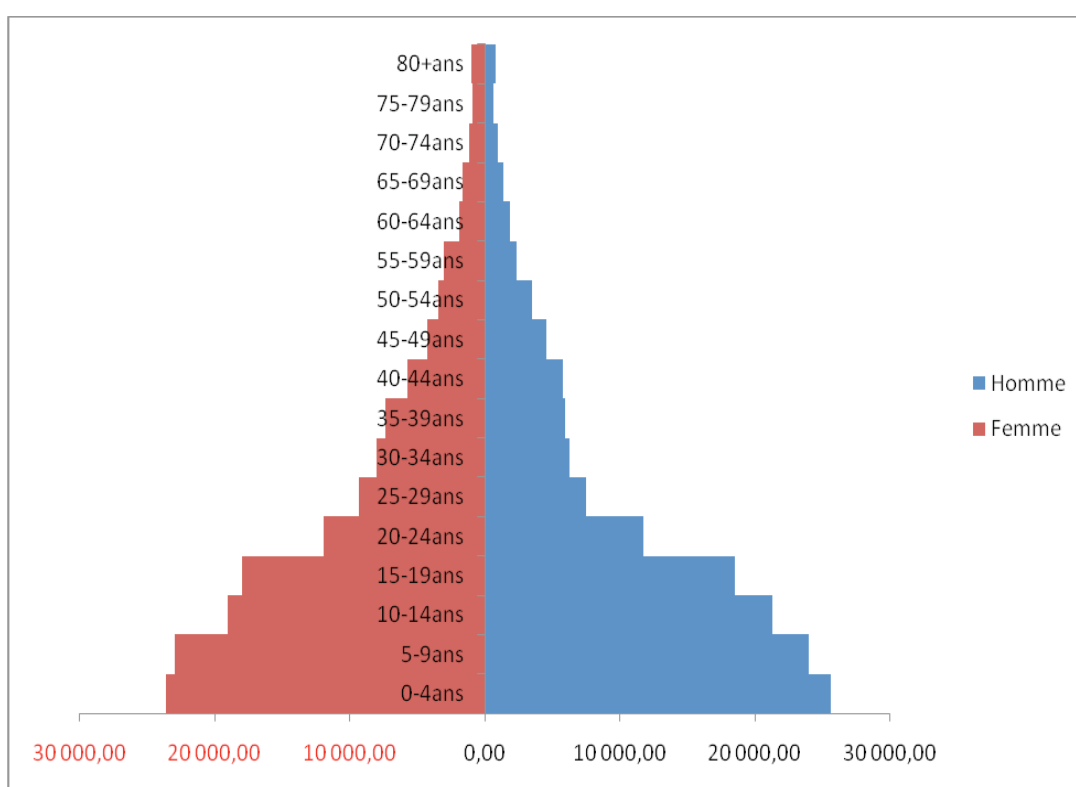


Figure 5-2 : Pyramide des âges de l'île d'Anjouan selon le RGPH de 2003

Cette forte densité ne se répartit pas de manière homogène dans l'espace. La majorité des localités de l'île sont situées à moins de 2 kilomètres de la ligne de rivage, bande côtière qui abrite également les agglomérations les plus importantes d'Anjouan comme Mutsamudu, Ouani, Domoni et Moya (fig.5-3). En raison de la saturation du littoral, l'extension de ces agglomérations côtières se fait vers les coteaux. En revanche, la dynamique spatiale de nombre de petits villages ruraux est inverse. Insérés entre les falaises et les plages, ils ne peuvent s'étendre que de manière linéaire le long du trait de côte.

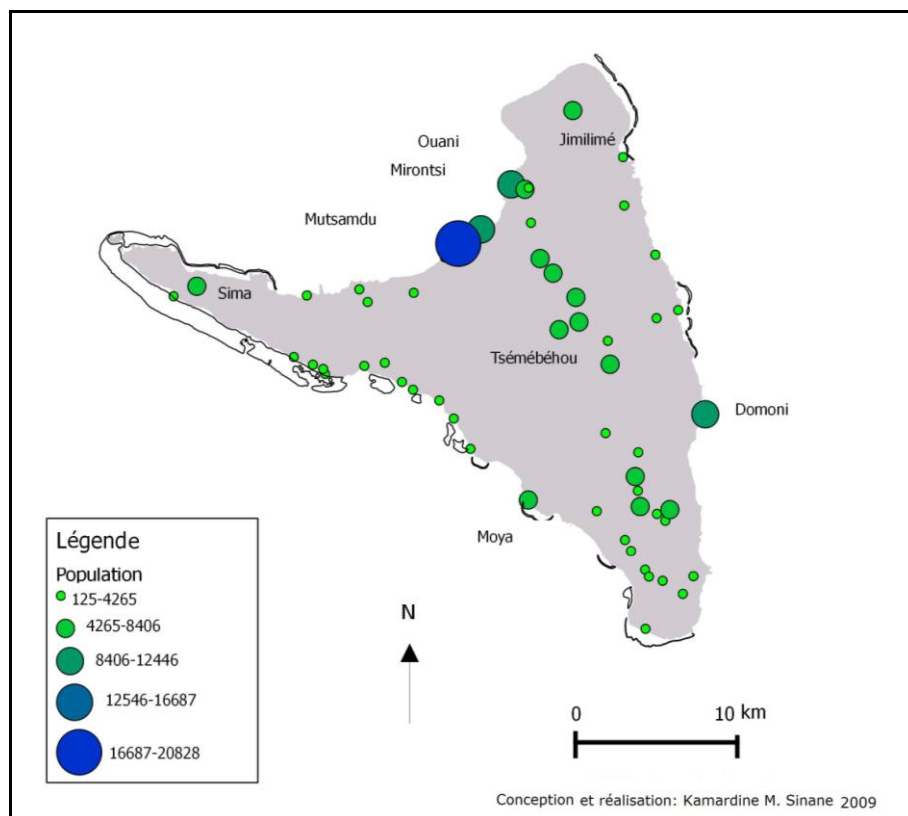


Figure 5-3 : Répartition de la population sur l'île

2.2. La pression foncière facteur de dégradations des paysages littoraux

La pression humaine sur le littoral insulaire se traduit par une occupation de plus en plus fréquente de la zone des pas géométriques, située sur le domaine public en arrière plage, par une multiplication des squattérissations des terrains et par des aménagements imprudents attendant au trait de côte.

2.2.1. Les pas géométriques, un espace littoral qui échappe au contrôle de l'Etat

Imposée sur la frange littorale pour des raisons paysagères, environnementales et sécuritaires, la zone des « pas géométriques » échappe aujourd'hui au contrôle des pouvoirs publics aux Comores. Pourtant elle fut intégrée dans le domaine public de l'archipel par l'administration coloniale avec le décret du 28 septembre 1926, promulgué le 27 avril 1927 (Jabir, 2005), bien que certains villages soient implantés sur cette zone bien avant.

D'une largeur fixée à 81, 20 mètres à partir de la limite haute de la ligne de rivage, la zone des pas géométriques fait partie du domaine public maritime de l'Etat inaccessibles et inaliénables. Après l'indépendance des Comores en 1975, on a assisté à une généralisation de l'appropriation de la zone des « pas géométriques » par les propriétaires des parcelles riveraines et par les localités côtières. L'achat de ces terrains domaniaux s'est fait à des prix démesurés et dans des conditions relativement douteuses. Aujourd'hui, l'essentiel de la zone

des « pas géométrique » ainsi que les plages sont devenus des espaces « en possession » des propriétaires privés ou des villages côtiers. On peut aussi bien construire des habitations sans aucune étude d'impact et pratiquer des activités dégradant l'environnement et accroissant d'autant la vulnérabilité du littoral. Cette situation explique en partie l'occupation quasi-généralisée des bourrelets dunaires d'arrière-plage par des habitations, amputant de facto les plages de l'île d'une partie de leur stock sédimentaire. A M'Romouhouli (photo.5-8), un témoignage atteste que c'est à partir de l'occupation de la zone des « pas géométriques » par les habitations que les problèmes d'érosion côtière ont commencé à se manifester.



Photo 5-8: Empiètement de la zone de dynamique des plages par les habitations et cumulé à une extraction du sable à M'Romouhouli

(cliché Kamardine.M.Sinane, 2012)

Aujourd'hui, ayant échappés au contrôle de l'Etat, les « pas géométriques » de l'île d'Anjouan ont perdu leur rôle d'espace tampon, rempart à l'action de la vague, d'espace stratégique de défense nationale et d'espace de potentialité économique. S'ils en manifestaient la volonté, les pouvoirs publics auraient bien des difficultés pour récupérer cette bande de terre et revenir à un état antérieur de non bâti sans une politique d'expropriation, d'autant que l'absence légale de droit de propriété sur cet espace, qui de fait appartient toujours à l'Etat bien que celui-ci n'y exerce plus sa légitime domanialité, favorise le phénomène de squattérisation.

2.2.2. Une multiplication de la squattérisation de la zone des dynamiques côtières

Ce contexte d'insuffisance de contrôle de la frange littorale par les pouvoirs publics et la pression foncière qui s'exerce sur le littoral entraîne une multiplication des squats de terrains avec pour corollaire des répercussions sur les plages. En effet, comme nous l'avons vu plus haut, la plupart des villages côtiers sont installés sur des petits talwegs au pied

de versants forts pentus ou des falaises. Cette situation est très contraignante car elle limite l'extension des villages et la mise en culture des alentours, la terre cultivable n'étant guère plus abondante que l'espace habitable. Si la réforme agraire de 1949 a offert aux communautés villageoises des réserves foncières à usage agricole, ces terres cultivables sont souvent très éloignées des villages. Dans ce contexte, la pression foncière est très forte sur les parcelles agricoles limitrophes des villages. Très souvent, ces terres ont été achetées par des propriétaires citadins ou des fonctionnaires après le démantèlement des plantations coloniales. De fait, une grande partie des villageois qui désirent étendre la zone habitable ou cultiver se retrouvent sans terre et n'ont aucune autre alternative que de « squatter » les terres non cultivées par leurs propriétaires, y compris les « 50 pas géométriques ». Cette situation a des effets au niveau social et au niveau environnemental. Elle est source de nombreux conflits entre les habitants des villages côtiers et les propriétaires de parcelles voisines. La fréquence de ces conflits est très importante, à telle enseigne qu'ils représenteraient la première cause de plaintes au tribunal d'Anjouan (Sidi, 1998).

La méthode la plus fréquemment utilisée pour la « squattérisation » des terrains côtiers est l'abattage des arbres, suivi de la construction ou de l'aménagement de maisons ou d'infrastructure communautaire comme les terrains sportifs. A Anjouan, le déboisement et l'arborisation sont des actes d'appropriation et de dépossession de terre. L'abattage d'un arbre revient à mettre fin à un droit de « propriété » (Saïd, 2009). La « squattérisation » du foncier côtier est un problème qui se pose avec acuité sur le littoral de la Baie d'Anjouan et le littoral sud-ouest. Elle oppose très souvent les villages côtiers et les gens de Mutsamudu et de Sima, principaux propriétaires terriens de ces deux façades maritimes. Face à l'incapacité de l'Etat à les résoudre, ces différends fonciers aboutissent très souvent à des rixes entre localités. Cette situation conflictuelle en termes d'occupation mais aussi de fragilisation de l'espace littoral se prolonge aussi sur les plages de l'île.

2.2.3. Des aménagements qui perturbent la dynamique naturelle

En raison du caractère accore et montagneux du relief de l'île d'Anjouan, les principaux aménagements ont été réalisés tout prêt du trait de côte. C'est le cas du réseau de routes goudronnées reliant la Baie d'Anjouan au littoral d'Ouani au littoral sud-ouest. Des travaux d'endiguements ont été faits avant l'aménagement de ces routes en corniche. Ces premiers aménagements du trait de côte auraient contribué à la déstabilisation du littoral. Ils sont de surcroît très vulnérables à l'érosion côtière et dans de nombreux endroits les protections de la route ont dû être renforcées pour que celle-ci ne soit pas coupée par les houles et vagues de tempête. Dans les lieux les plus exposés, lorsque le relief l'autorisait, la route a dû être reconstruite en arrière de la ligne de rivage pour réduire sa vulnérabilité. Outre les routes, le port de Mutsamudu et l'aéroport d'Anjouan sont les principaux aménagements littoraux de l'île. Ils ont fortement perturbé les petits compartiments hydrosédimentaires de la Baie d'Anjouan sur lesquels ils ont été construits. Principal port d'éclatement des Comores, le port de Mutsamudu est aménagé aux voisinages de l'embouchure du cours d'eau de Mutsamudu qui est désormais endiguée et se jette sur le côté intérieur du port en béton armé qui est protégé par des dalles tétrapodes sur le côté extérieur. Cet aménagement prive l'ensemble du

littoral des apports sédimentaires de la rivière qui rencontrant la jetée extérieure du port perd de sa capacité de transport. Les sédiments se déposent alors d'où la nécessité des travaux de dragage régulier. Les effets de cette rétention sédimentaire se font sentir notamment sur l'ancien quartier de pêcheurs de M'Jihari où la plage de galets où les pêcheurs hissent leurs embarcations de pêche est privée d'apport sédimentaire.

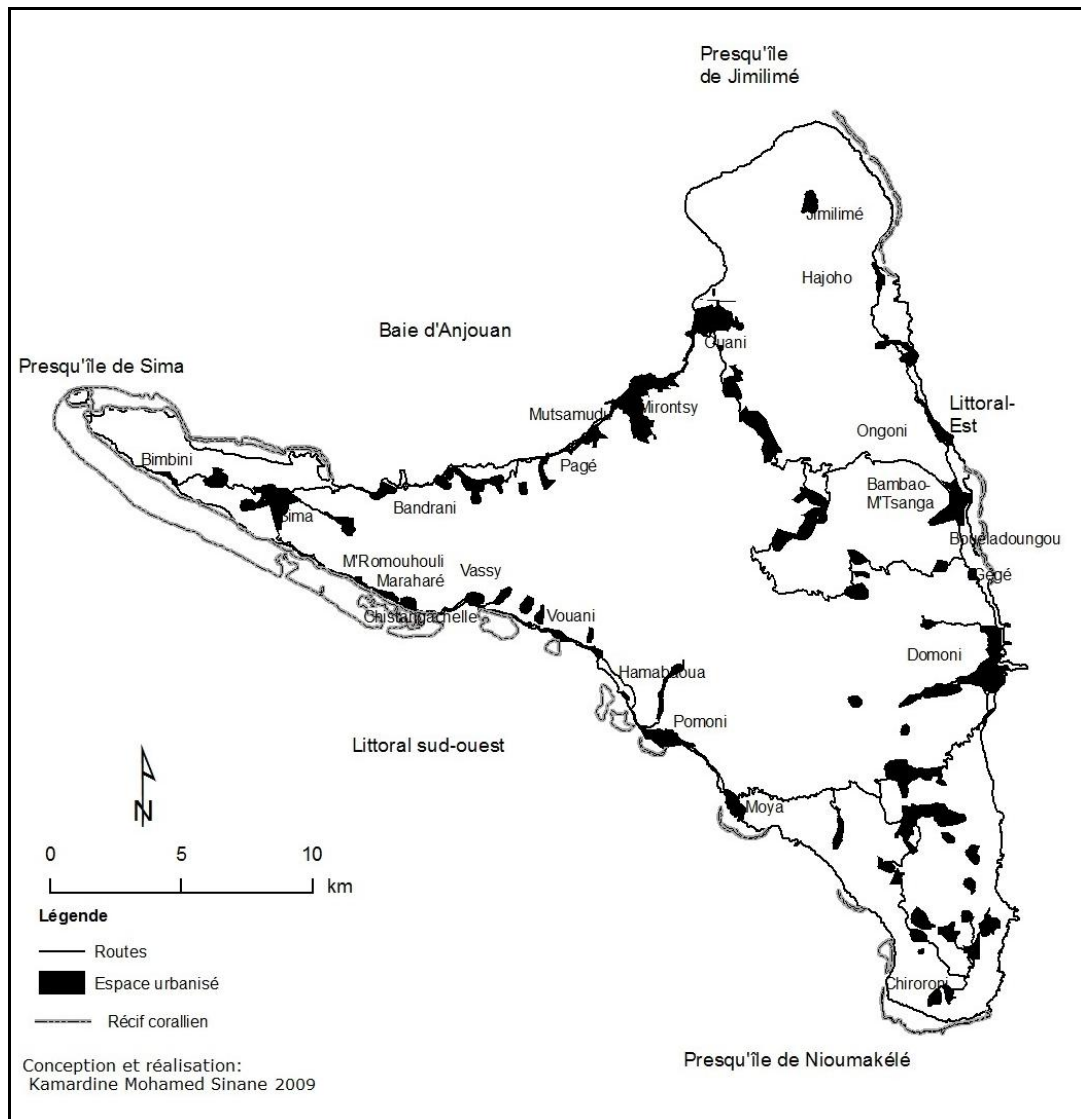


Figure 5-4: Espace occupé et aménagé à Anjouan

L'aéroport d'Ouani est aménagé sur une plaine sédimentaire du même nom. Les travaux occasionnés par sa construction entre les années 50 et 60 ont modifié le fonctionnement de cette partie du littoral de l'île. En effet, les endiguements des cours d'eau (M'Romromboué et M'Rowa Mouji) ont renforcé l'énergie des crues et leur capacité érosive aux embouchures et les travaux effectués pour consolider les bouts de piste de l'aéroport au niveau de ces embouchures auraient réduit le courant de dérive littorale, réduisant d'autant le transit de matériaux entre les unités sédimentaires, nécessaire à l'équilibre de ce littoral. D'autres aménagements plus sommaires s'observent sur les compartiments littoraux meubles de

Bambao-M'Tsanga et de l'îlot de la Selle ; il s'agit notamment de salines artisanales. Malgré leur caractère sommaire, ces aménagements risquent aussi de fragiliser le littoral sédimentaire car leur implantation est spontanée et ne fait l'objet d'aucune étude d'impact préalable.

3. Des insuffisances en termes de gouvernance socio-économique et environnementale qui impactent le littoral

3.1. Un modèle économique basé sur l'exploitation des ressources qu'offre la nature

Si la dégradation du littoral résulte d'une pression foncière et d'une pression anthropique grandissantes largement imputables au dynamisme démographique de l'île, les politiques publiques suivies par l'Etat comorien et la gouvernance qu'il a mis en œuvre dans les domaines socio-économique et environnemental ont également leur part de responsabilité. Le contexte socio-économique des Comores et de l'île d'Anjouan nous permet aussi de poursuivre l'analyse de la dégradation soumise à son littoral. Avec un IDH (Indice de développement humain) de 0,498, Anjouan est considérée comme l'île la plus pauvre de l'Union des Comores (PNUD, 2006). La pauvreté touche plus particulièrement les zones rurales et constitue un puissant ferment d'émigration vers Mayotte, l'ancienne « île sœur » qui bénéficie des apports financiers conséquents de la France et de l'Union Européenne (Godard et Kaufmant, 2001). La « Rupisation » de Mayotte en 2014 va encore creuser l'écart en termes de développement entre les deux îles. On estime qu'à Mayotte, les habitants seraient dix fois plus riches qu'à Anjouan, ce qui risque d'entraîner une accentuation des migrations clandestines si l'écart continue de se creuser. Les causes du retard de développement d'Anjouan sont notamment à chercher dans son histoire économique. Basée auparavant sur le troc et la cueillette, pendant la colonisation, Anjouan est passée à une économie monétaire tournée vers l'exportation des cultures de rentes (sisal, vanille, girofle, ylang- ylang). Jusqu'au milieu des années 1980, on assistait ainsi à une cohabitation entre l'agriculture de rente pour avoir de revenus monétaires et l'agriculture vivrière pour les produits de consommation quotidienne. Mais l'agriculture de rente aux Comores a toujours été très vulnérable du fait de la faible diversité du marché d'exportation, chaque produit étant entre les mains d'un nombre très réduit d'acheteurs. Lorsque ceux-ci ont changé de fournisseurs, les exportations se sont effondrées, entraînant une perte considérable du pouvoir d'achat d'une grande partie de la population de l'île, en particulier les masses paysannes. Aujourd'hui, sous employés et appauvris, de nombreux habitants de l'île se sont tournés vers des activités de survie, basées essentiellement sur l'exploitation des ressources qu'offre la nature, en l'occurrence la forêt et le littoral. La fonction publique, principale employeur de l'île, reste impuissante pour absorber le manque de travail de cette population grandissante, qu'accentue l'absence de tissu industriel. Le résultat de cette situation est patent : on assiste à une ruée vers le littoral « bureau des chômeurs » pour des activités comme l'extraction du sable et la pêche, lesquelles auparavant étaient considérées comme marginales. Si cette exploitation des ressources du littoral assure la survie des paysans, elle est source d'une décroissance économique car elle s'appuie sur une dilapidation du capital naturel d'Anjouan, qu'il s'agisse du sable de ses plages ou des poissons de ses eaux côtières. Cette situation est

largement favorisée par la fréquence des crises de déstabilisation politique et institutionnelle qu'ont connue les Comores et Anjouan en particulier ces dernières décennies.

3.2. Les effets de la mauvaise gouvernance politique sur l'environnement côtier

Tout comme la situation socio-économique, la mauvaise gouvernance a aussi des répercussions sur l'environnement de l'île et notamment le littoral. Depuis l'accession des Comores à l'indépendance le 6 juillet 1975, l'archipel a connu une vingtaine de coups et tentatives de coups d'Etats. A ceux-ci s'ajoutent des crises sécessionnistes, dont la plus sérieuse est celle qui a affectée l'île d'Anjouan entre 1997 et 2003. Cette dernière crise, résolue en partie avec les « accords dits de Fomboni », permet à l'archipel de passer le cap d'un Etat centralisé à un Etat décentralisé. Ces accords sont caractérisés par l'adoption d'une nouvelle constitution dont les points forts demeurent la « présidente tournante entre les îles » et l'autonomie large accordée à chaque île. Mise en place depuis 2001, cette dernière mesure n'a cependant pas réglé la situation. Un conflit de compétences demeure et divise les autorités des îles autonomes et celles de l'Union des Comores. En 2010, une révision de la constitution a été faite pour régler la situation, avec l'espoir qu'une stabilité pérenne gagne l'archipel. Mais le bilan de ces crises politiques et institutionnelles est lourd de conséquences au niveau de l'environnement littoral de l'île d'Anjouan. On a assisté entre 1997 à 2008 à une « légitimation » de la dégradation de l'environnement littoral par les autorités locales. C'est le cas par exemple de la mise en place d'une taxe sur le sable par la plupart des communes littorales de l'île pour financer leur fonctionnement, l'île étant mise sous embargo international : une pratique pourtant interdite par la Loi cadre de l'environnement de 1994 comme nous le verrons ultérieurement. Bien qu'une grande partie de la population fût consciente de l'impact de cette décision sur l'avenir du littoral, la crainte d'une répression brutale du pouvoir séparatiste de l'époque a dissuadé beaucoup de personnes de protester.

3.3. Des initiatives fragmentaires en faveur de la protection du littoral

Face à la dégradation continue de l'environnement littoral, plusieurs « lanceurs d'alerte »³³ s'élèvent en faveur de sa protection. Ces avertissements ne datent pas d'aujourd'hui. Ils ont débuté dès les années 1960 et dans les années 1980 les quelques techniciens expatriés présents à Anjouan, notamment du bureau pour le développement de la production agricole (BDPA) (Vignal, 1961), constataient qu'un problème de dégradation de l'environnement se posait sur l'île et avertissaient les autorités locales sur la gravité de ce problème (Sidy Omady, comm. pers.). Cependant, il a fallu attendre les années 1990 pour que les signes de la dégradation de l'environnement littoral par l'homme soient perceptibles par la population. Le problème s'est singulièrement aggravé de 1997 à nos jours. Des mesures ont été prises pour le réduire mais elles se sont limitées à la protection des sols et de la forêt (Sibelet, 1995), laissant de côté le littoral. En effet, à Anjouan on a toujours assimilé la

³³ L'expression « lanceur d'alerte » désigne un expert technique ou scientifique qui se rendant compte de la dégradation d'une situation lance un signal d'alerte aux pouvoirs publics pour qu'ils puissent prendre les mesures nécessaires à l'arrêt de cette dégradation. Dans la majorité des cas des gestion intégrée des zones côtières, des lanceurs d'alerte sont à l'origine du processus de GIZC (Henocque *et al.*, 2001 ; David *et al.*, 2009).

dégradation de l'environnement à la déforestation et à la dégradation des sols, sans tenir compte de la dégradation de la zone côtière, pourtant patente depuis la fin des années 1970, comme le signalait déjà Mirgane dans sa mémoire de maîtrise (1979). Ce n'est qu'après la conférence de Rio de 1992 et la mise en place de l'agenda 21 qui au chapitre XVII met l'accent sur la GIZC (Gestion Intégrée des Zones Côtières) qu'émerge le discours en faveur de la protection du littoral aux Comores. Celui-ci va être dynamisé par des initiatives internationales émanant du PNUD (Programme des Nations Unies pour le Développement) et de la Commission de l'Océan Indien (COI)³⁴, relayées par les autorités locales, des ONG et associations communautaires locaux. Les interventions de ces différents acteurs en faveur de la protection de l'environnement côtier étaient exclusivement centrées sur des mesures réglementaires, sur des programmes de démonstration à l'échelle régionale visant à de meilleures pratiques et sur des actions fragmentaires à l'échelle locale.

3.3. 1. Les mesures réglementaires

a) La Politique Nationale Environnementale de 1993

La mise en place de la Politique Nationale Environnementale (PNE) de 1993 vise à réduire la dégradation de l'environnement aux Comores, constat étant fait par le PNUE que l'archipel abrite une richesse naturelle importante tant au niveau faunistique et floristique, mais fragile, mal connue et menacée du fait de quatre facteurs : une déforestation massive, une urbanisation anarchique, la pollution en milieu urbain, l'exploitation irrationnelle des milieux côtiers et marins. Adoptée en 1993, la PNE s'est fixée, parmi ses objectifs principaux, une gestion appropriée de l'environnement côtier et marin, via trois actions complémentaires : la mise en place d'une politique d'aménagement de l'espace côtier afin de préserver sa qualité tout en tenant compte de son potentiel touristique, la gestion rationnelle des ressources marines et côtières et la lutte contre la pollution marine. En 1994, la PNE de 1993 a été renforcée par la « loi-cadre sur la protection de l'environnement », suivie un an plus tard du Plan d'Action Environnemental (PAE) qui a pour originalité l'implication directe des communautés concernées dans la gestion des ressources de leurs territoires.

b) La Loi-cadre de 1994

Le 22 juin 1994, l'assemblée nationale des Comores a adopté un texte juridique en faveur de la protection de l'environnement. Intitulé « la Loi-cadre de 1994 », il témoigne de la nécessité de se munir d'un outil juridique pour protéger l'environnement de l'archipel face aux pressions anthropiques sur les écosystèmes insulaires. Les objectifs fixés sont la protection de l'environnement de l'archipel dans sa diversité et son intégrité, l'émergence des conditions favorables à une exploitation durable et rationnelle des ressources naturelles par les générations actuelles et futures et la garantie à tous les insulaires d'un cadre de vie sain et

³⁴ La COI est un organisme régional qui, outre les Comores, regroupe quatre autres membres : Madagascar, Maurice, les Seychelles et La Réunion. De 1995 à 2000, la COI a notamment mené sur financement de l'Union Européenne un programme régional consacré à l'environnement littoral, notamment les récifs coralliens: le PRE-COI/UE (voir plus haut).

équilibré du point de vue écologique. Pour atteindre ces objectifs, la Loi-cadre suggère de lutter contre la pollution, de protéger l'environnement terrestre et marin et de créer des aires protégées.

Plusieurs dispositions réglementaires en faveur de la protection du littoral figurent dans cette loi cadre, entre autres celles qui réglementent les usages. Ainsi, les articles 32 et 79 interdisent tout prélèvement de matériaux sur le rivage sous peine d'une amende d'un montant de 5 000 à 50 000 FC (soit 10 à 100 euros) quand l'article 33 interdit a) le rejet dans les eaux maritimes de toute substance susceptible de détruire la faune et la flore marines et la santé de l'Homme, b) de porter atteinte à la valeur touristique de la mer et du littoral et c) de nuire à toute utilisation légitime de la mer. En ce qui concerne la pêche, on note l'interdiction des techniques de capture destructrice du milieu, en l'occurrence la pêche aux explosifs, notamment la dynamite, et aux poisons végétaux (*Tephrosia vogelii* Hook). À ces mesures, s'ajoute l'interdiction de la capture de la tortue et de sa commercialisation par l'arrêté ministériel n° 02 /015 de mars 1992. La loi cadre suggère également la création d'aires protégées, lorsqu'un espace d'intérêts esthétique, scientifique, écologique ou culturel d'envergure nationale ou internationale est menacé de dégradation par une ou plusieurs activités anthropique. Cette loi a permis l'instruction puis la mise en place du parc marin de Mohéli dans le cadre du programme « Conservation et développement durable de la biodiversité aux Comores » (David et al. 2004). A Anjouan, il est également prévu la création d'une aire marine sur la presqu'île de Sima notamment à Bimbini, mais seule l'étude de faisabilité a jusqu'ici été réalisée.

3.3.2. Les programmes environnementaux régionaux

Les Comores sont signataires de plusieurs dispositifs et conventions régionaux et internationaux relatifs à la protection des ressources et des écosystèmes marins. Dans le cadre de la COI, deux programmes en faveur de la protection de l'environnement ont retenu notre attention. Il s'agit du PRE-COI (Programme Régional Environnement de la COI) et du PROGECO (PROgramme régional pour la GEstion durable des zones COtières des pays de l'Océan Indien).

a) Le PRE-COI (1995-2000)

Financé par l'Union Européenne, ce programme avait pour objectif d'œuvrer à une politique régionale de gestion durable des ressources naturelles. Très vite l'accent a été mis sur l'environnement littoral, notamment les récifs coralliens, avec la mise en place d'un *Plan d'Action Récifs* d'envergure régionale (David et Razafindrabé, 1998 ; Mirault et al. 2000). Ce programme a donné lieu dans ses premières années à la rédaction d'un audit environnemental très complet qui brosse d'une façon réaliste l'état de la pression anthropique sur le littoral et les impacts attendus si rien n'est fait pour remédier aux dégradations observées (PRE-COI/UE, 1997). Ce document a été principalement rédigé à dire d'experts, s'appuyant sur la compilation de la bibliographie existante et sur des études ponctuelles de terrain permettant de qualifier l'état de santé du littoral et de préciser les dégradations qui

l'affectent. Ces études s'avèrent néanmoins précieuses car elles suggèrent des protocoles de recherche permettant de quantifier ces dégradations.

Le PRE-COI a également conduit des actions de sensibilisation sur le thème de l'environnement côtier. Celles-ci ont été réalisées directement auprès de 10 villes et villages de l'archipel et indirectement par le biais de la diffusion d'émissions traitant des problèmes environnementaux. Par ailleurs, des projets pilotes devant démontrer la faisabilité d'une Gestion intégrée des zones côtières (GIZC) ont été mis en place. Ces opérations pilotes ont été initiées à Itsandra et Mitsamihouli en Grande Comore et à Itsamia sur l'île de Mohéli. En pleine crise séparatiste, Anjouan ne présentait pas un terrain favorable à ce type de projet pilote. Ces « opérations pilotes » devaient être la vitrine du PRE-COI. Au final, elles ont permis de redynamiser des tissus sociaux en voie d'effritement par le biais des actions spontanées de sensibilisation et de nettoyage du littoral, mais leur pérennisation reste toujours une pierre d'achoppement majeure (David, 2005). Echaudé par ce demi-échec, la COI a élaboré quelques années plus tard, le PROGECO.

b) Le PROGECO (2006-2011)

Le PROGECO est un programme régional pour la gestion durable des zones côtières des pays de l'océan Indien. L'accent est mis sur le renforcement des capacités des acteurs à remplir cet objectif, la meilleure gestion des zones côtières devant à terme contribuer à la réduction de la pauvreté et à l'amélioration des conditions de vie des populations littorales. Porté par la COI et financé par l'Union Européenne, il implique en plus des cinq membres de la COI trois pays continentaux de la région: le Kenya, la Tanzanie et la Somalie. Le programme a commencé en août 2006 et a pris fin en 2011. Si l'adoption et la mise en œuvre de plans nationaux de gestion intégrée des zones côtières figurent dans les objectifs de PROGECO, la principale innovation par rapport au PRE-COI porte sur l'importance réservée à l'implication des communautés locales, via des ONG communautaires ou nationales. Dans le cadre de deux appels à proposition, le PROGECO a ainsi financé 15 projets aux Comores, faisant de l'archipel son premier bénéficiaire.

3.3.3. Les organismes publics

Bien qu'il existe une direction régionale du ministère de l'environnement de l'Union au niveau de l'île autonome d'Anjouan, trois organismes publics sont particulièrement concernés par le problème de la dégradation du littoral et des plages. Il s'agit de L'OFANTOUR (Office Anjouanaise du Tourisme), du CNDRS (Centre Nationale de documentation et de Recherches Scientifiques) et de l'Ecole de pêche. Créée en 2001, l'OFANTOUR est rattaché à la DGHT (Direction Générale de l'Hôtellerie et du Tourisme). Le CNDRS est la succursale au niveau d'Anjouan du CNDRS de Moroni. Si ces deux organismes ont dans leur domaine de compétence le patrimoine, donc le patrimoine naturel dont le littoral et les plages sont parties intégrantes, ils sont particulièrement démunis en termes de moyens de fonctionnement et leurs actions sur le terrain sont quasi nulles. Quant à l'école de pêche, aujourd'hui rattachée au Ministère de l'éducation et fermée pendant ces

dernières décennies, elle revit depuis 2008 suite à une reprise de l'aide du Japon qui l'a construit dans les années 1985 par le biais de l'Agence Japonaise de la Coopération Internationale (JICA). Il s'agissait à l'époque de moderniser la filière pêche au niveau de l'île. Cet objectif est toujours d'actualité et l'aide japonaise, si elle s'inscrit dans le temps (ce qui est espéré suite aux dernières missions réalisées par la JICA à Anjouan pour diagnostiquer et évaluer les besoins), devrait permettre d'atteindre cet objectif via la pérennisation de cette école de pêche. On ose espérer une renaissance de cette école. Néanmoins dans ces dernières années, aucun de ces trois organismes d'Etats n'a été impliqué dans les politiques ou dans les programmes de gestions du littoral ou des plages, contrairement aux ONG.

3.3.4. Les ONG

La création des associations communautaires ou des ONG en faveur de la protection de l'environnement a été initiée aux Comores et à Anjouan par les « Corps de la Paix³⁵ » américains dans les années 1990 (Sidy Omady, comm.pers.). Sous le financement du projet « Care America », un groupe de jeunes américains séjournaient aux Comores dans les années 1990. Une partie de ces volontaires du « Corps de la Paix » fut affectée dans l'éducation générale notamment celle de la langue anglaise et une autre dans l'éducation environnementale. Ces derniers formèrent les instituteurs des écoles primaires sur la protection de l'environnement et initièrent les activités dites *Ulanga* (environnement). Cette ferveur pour la protection de l'environnement s'est progressivement répandue. On assista ainsi à une multiplication de création d'associations *Ulanga* dans les principales régions et localités de l'île. A Anjouan, on dénombrait ainsi : Ulanga Ouani, Ulanga Domoni, Ulanga Mutsamudu et Ulanga Sima etc. Parrainées à l'époque par les Corps de la Paix, ces associations initièrent des activités bénévoles et de sensibilisation en faveur de la protection de l'environnement. C'est le cas notamment du nettoyage des macro-déchets dans les villages, du reboisement, de la protection de la tortue verte (*Chenolia Mydas*) et de la chauve souris (*Pteropus livingstonii*). Après le départ des « Corps de la Paix », suite à l'arrêt du financement du projet « Care » par les Américains à la fin des années 1990, les activités bénévoles de ces associations communautaires ont été mises en veille. Toutefois, ces associations Ulanga existent toujours dans les différentes localités de l'archipel, comme on peut le constater à la Grande Comore, où elles se sont fédérées sous l'appellation d' Ulanga Wa N'Gazidja. Cette fédération édite l'unique journal de défense de l'environnement du pays.

A Anjouan, une tentative de fédérer les associations de protection de l'environnement est en une seule sous l'appellation de « N'Dzuwani's environment » est en cours. Elle est initiée par Zamil Maturaf Maanfou et regroupe notamment d'anciens étudiants en biologie, en géologie et en géographie des universités de Madagascar. En parallèle à ces associations *Ulanga*, on constate la création de véritables ONG spécialisées, partenaires locaux des bailleurs de fonds qui interviennent aujourd'hui dans la protection de l'environnement. Les interventions de ces derniers deviennent plus ciblées. C'est le cas entre

³⁵ Les Corps de la Paix (*Peace Corps* en anglais) est une agence indépendante du gouvernement américain, créée en 1961, dont la mission est de favoriser la paix et l'amitié du monde - en particulier auprès des pays du tiers monde. Plus de 187 000 personnes ont servi aux Corps de la Paix, dans 139 pays.

autres « d'Action Comores » qui s'est spécialisée dans la protection de la roussette de Livingston (*Pteropus livingstonii*) une chauve-souris endémique à Anjouan et à Mohéli (la plus grande du monde) et de la tortue verte (*Chenolia Mydas*). A côté de ces ONG spécialisées dans la protection de l'environnement, d'autres ONG plus généralistes comme CAP (Collaboration Action Pérennisation) ou le Croissant rouge peuvent aussi intervenir dans ce domaine, également couvert par les associations communautaires qui interviennent exclusivement à une échelle locale. On en compte une dizaine sur l'île d'Anjouan. Certaines d'entre elles sont sensibles à la protection du littoral. On peut citer à titre d'exemple l'association *Mroundra (Oranger)* de Domoni, l'ALCP (Association de Lutte contre la Pollution) de Bimbini, l'association des pêcheurs de Moya, le comité des pêcheurs de Sima etc. Aujourd'hui ces associations communautaires peuvent aussi bénéficier de financements internationaux ou régionaux, à l'exemple du PROGECO.

Conclusion

L'occupation du littoral ouvert à des plages est le résultat d'un processus qui s'est fait sur plusieurs siècles et qui concerne divers groupes (bantoue, austronésiens, arabo-shiraziens, colons européens) aux intérêts et usages divergents. A cette occupation du littoral liée à l'histoire du peuplement de l'île, s'ajoute celle liée à des facteurs événementiels tels que le cyclone de 1950, le déplacement des villages des hauts ou des anjouanais des îles voisines pour les établir sur le littoral. Il résulte de cette situation une forte concentration de la population de l'île sur un littoral pourtant très étroit. Aujourd'hui, dans une île fortement déstabilisée par les difficultés socio-économiques et les crises institutionnelles à répétition, la gestion du littoral est la moindre des préoccupations de la population et des pouvoirs publics. Face à cette situation, des organismes internationaux, régionaux, les ONG et associations communautaires essaient de trouver une solution mais leurs interventions restent embryonnaires et fragmentaires. Le littoral est devenu un « espace de survie » où dominent les usages destructeurs dont les effets cumulés conduisent inévitablement à la disparition des plages d'Anjouan. Pourtant, cet espace concentre de multiples enjeux.

Chapitre 6 - Les extractions sur les stocks sédimentaires des plages

Sommaire

| | |
|--|-----|
| 1. Des volumes importants de matériaux extraits du littoral..... | 138 |
| 1.1. Des extractions sédimentaires difficiles à estimer | 138 |
| 2. La spatialisation des extractions sédimentaires..... | 142 |
| 2.1. La répartition des sites d'extractions sur les différentes façades littorales | 143 |
| 2.2. Des plages et des sections de plages différemment concernées par les extractions des matériaux..... | 148 |
| 3. Les effets des extractions des sédiments sur le trait de côte | 151 |
| 3.1. La manifestation de l'érosion sur les secteurs de la plage soumis aux extractions | 151 |
| 3.2. La manifestation de l'érosion sur le secteur non soumis aux extractions | 152 |
| 3.3. La manifestation de l'érosion sur l'ensemble du littoral | 153 |

Introduction

Les volumes de sédiments extraits sur les plages de l'île d'Anjouan sont suffisamment importants pour expliquer à eux seuls l'érosion côtière. Même si l'action des forçages naturels ainsi que celle de l'élévation du niveau de la mer accentue l'érosion, elle agit sur un littoral fragilisé par les extractions opérées soit directement sur les plages ou sur d'autres composantes qui les alimentent comme les récifs coralliens et les cours d'eau. Aujourd'hui, tous les dépôts sédimentaires de type sable, gravier, galet et corail sont concernés par ces extractions visant à alimenter le marché de la construction. Au vu de l'état d'amaigrissement avancé de plusieurs plages de l'île soumises à l'extraction, il semble que cette forme de fragilisation du littoral atteigne un niveau tel qu'il sera difficile de soumettre encore des extractions aux stocks sédimentaires des plages sans que l'érosion déjà très manifeste ne s'amplifie plus dans l'avenir. Pour mieux comprendre cette fragilisation du littoral par les extractions de matériaux, trois principaux points seront abordés. Dans un premier temps, nous estimerons les volumes de matériaux extraits sur les plages, classés selon leur granulométrie. Dans un second temps, nous étudierons la répartition des sites d'extraction sur les différentes façades maritimes de l'île et nous terminerons ce chapitre par une analyse du « comment » se manifeste l'érosion sur les plages soumises à l'extraction de matériaux.

1. Des volumes importants de matériaux extraits du littoral

1.1. Des extractions sédimentaires difficiles à estimer

Il est difficile de connaître avec exactitude le volume de sédiments prélevés sur le littoral d'Anjouan. L'estimation des extractions s'est faite par le dénombrement des tas de granulats extraits des plages destinés au marché de la construction et amassés le long des voies d'acheminement (planche photographique 6-1). Quatre types de tas ont été distingués selon la granulométrie moyenne des sédiments les composant: le sable fin, le sable grossier, les galets et le corail. A l'issue des enquêtes réalisées auprès des extracteurs, il a été établi que la taille maximale des tas est de 3 mètres cubes, ce qui correspond au « volume de commercialisation », les camionneurs chargeant ces tas ne disposant guère de véhicule pouvant emporter des volumes supérieurs. Le temps nécessaire à chaque extracteur pour prélever un tel volume de sable est évalué à environ un mois. Sur cette base, une estimation des volumes sédimentaires extraits dans le mois sur chaque plage et sur chaque façade littorale de l'île a été réalisée³⁶ en décembre 2008 et en novembre 2009. En 1997, une estimation analogue ayant été faite à l'échelle de l'île dans le cadre PRE-COI, une comparaison concernant l'évolution des extractions sur une période de plus de 10 ans a pu être effectuée.



Planche photographique 6-1 : Agencement de sédiments de différentes granulométries extraits sur les plages sur les voies d'acheminement (Clichés K.M. Sinane, 2012).

Au final, il apparaît qu'une moyenne mensuelle d'environ 14 000 m³ de sédiments de différentes tailles a été extraite sur le littoral de l'île d'Anjouan selon les évaluations faites en

³⁶ Au niveau de la Baie d'Anjouan, cette estimation des extractions sédimentaires a été faite avec l'aide des étudiants de la 3^{ème} année de la faculté des sciences de l'université des Comores à Anjouan.

décembre 2008 et en octobre 2009, ce qui conduit à des volumes annuels de 168 000 m³ si on considère que la saisonnalité dans l'extraction est faible et que les volumes extraits chaque mois peuvent être extrapolés pour estimer la production annuelle. En 1997, les extractions mensuelles de sédiments des plages à Anjouan ont été estimées à 9 000 m³ par mois (COI-FED, 1997). L'augmentation de l'activité d'extraction est ainsi fort significative (+ 5000 m³ par mois). Cette croissance de l'extraction est-elle simplement corrélée à l'accroissement de la population ou indique-t-elle un accroissement de la demande par habitant en matériaux d'extraction ? Estimée à 240 240 habitants en 1997, la population d'Anjouan serait de 295 680 en 2012 selon les projections, soit une croissance d'environ 23%. En comparaison, les volumes extraits des plages ont progressé de 55 % sur la même période, soit un rythme nettement supérieur à la croissance démographique. En 1997, la demande de sable par habitant pouvait être estimée à 0,45 m³ par an ; en 2012, elle est de 0,57 m³ par an, soit 1,25 fois supérieure, ce qui semble conforme avec les calculs établis par Mouron (2001) dans son étude de faisabilité de matériaux de substitution au sable de plage, et qui laisse mal augurer de l'avenir.

1.1.1. Les types granulométrique de sédiments extraits

Si toutes les différentes granulométries de sédiments sont concernées par les extractions, le sable grossier, le sable fin et le gravier sont bien plus recherchés par les extracteurs que les galets volcaniques et les coraux récifaux. Comme l'illustre la figure (6-1), cette tendance est pérenne dans le temps. Ainsi sur une vingtaine d'année, l'extraction de galets et de coraux est passée d'environ 300 m³ par mois en 1997 à une centaine de mètres cubiques en 2009. Si le volume de gravier extrait est resté stable durant cette période, autour de 3 000 m³ par mois ; en revanche, les volumes mensuels de sable fin et grossier retirés des plages sont respectivement passés de 1 500 à 4 000 m³ et de 4 000 à 6 000 m³.

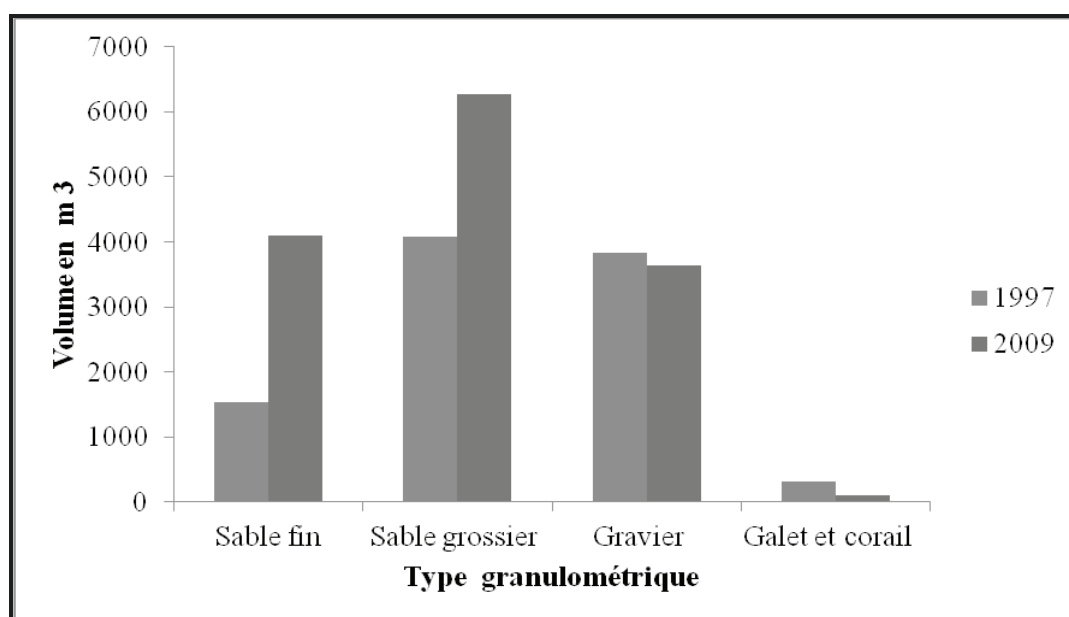


Figure 6-1: Importance des volumes d'extraction mensuels de matériaux selon leurs taille, comparaison 1997-2009.

Cette évolution globale et les différences qui peuvent être observées selon les granulométries s'explique largement par la demande grandissante du secteur de la construction en sédiments de granulométries fines et moyennes par rapport aux sédiments grossiers.

1.1.2. Une explosion des extractions sur les plages

La demande grandissante de sable fin, grossier et de gravier extraits des plages pour alimenter le marché de la construction est « tirée » par la généralisation des constructions de maisons en dur à Anjouan depuis les années 50. A cette époque, l'habitat était encore essentiellement constitué de maisons en feuille de cocotiers, à l'exception en milieu rural des mosquées des villages et en milieu urbain des quartiers intra-muros des villes arabo-chiraziennes. Ces derniers étaient bâtis de maisons en pierre selon un modèle d'urbanisme calqué sur celui de la médina de Zanzibar. La colonisation a apporté l'usage des maisons en parpaing qui s'est depuis généralisé en zone rurale comme en ville. Ainsi, ce type d'habitation en dur est devenu majoritaire dans les agglomérations de l'île. Ainsi à Mutsamudu et à Domoni, les maisons en parpaing couvrent respectivement 60 % et 55% de l'habitat domestique (Gérard, 2006). Le passage du « végétal » au « dur » s'est fait plus lentement en zone rurale mais les deux dernières décennies ont été cruciales. On considère ainsi que l'habitat en matériel végétal s'est réduit de moitié à Anjouan durant la décennie 1990-2000. Désormais, pour la population locale comme pour les migrants qui préparent leur retour « au pays », la construction d'une maison en dur est considérée comme un signe de réussite économique et sociale et bien souvent cette dépense est prioritaire dans le budget des ménages.

La progression de l'habitat en dur, et plus particulièrement de la maison en parpaing, a eu pour principale conséquence une accentuation très forte de l'extraction de sable et du gravier sur les plages. Mais la demande n'est pas constante dans le temps. L'activité des extracteurs de sédiments sur les plages est étroitement corrélée aux disponibilités financières des acheteurs. Ainsi les périodes d'intenses extraction se constatent à chaque fois que les salaires des fonctionnaires sont payés et à chaque fois qu'il y a un transfert d'argent à partir des migrants vivant à Mayotte, à La Réunion et en France. A cela s'ajoutent les périodes où les produits de rente, notamment le clou de girofle, se vendent à un prix qui permet d'envisager des investissements dans la pierre et dans toute autre activité commerciale. En dehors de ces périodes, la demande peut être également soutenue par le lancement du chantier de construction d'une structure administrative ou communautaire. Au final, l'extraction de sédiments se solde aujourd'hui par l'amaigrissement de la plupart des plages de l'île concernées et la pénurie de sable et de gravier commence à se manifester dans certaines régions. Pour satisfaire la demande de granulats de petites tailles, les ramasseurs de sable se tournent alors vers les sédiments les plus grossiers, les galets, qui sont ensuite concassés manuellement pour avoir des matériaux de tailles réduites. Nul doute que ce type de prélèvement accentue encore l'érosion et l'amaigrissement des plages, ces sédiments grossiers jouant un rôle significatif de réduction de l'énergie des vagues au contact du fond.

Si la dynamique démographique de l'île et l'engouement de la population anjouanaise pour les maisons en parpaing sont actuellement les principaux facteurs qui « tirent » la demande de sédiments marins, un nouveau paramètre devrait émerger dans les prochaines années : le remplacement des habitations actuelles. En effet, l'usage intensif du sable de plage dans l'élaboration du ciment et du béton composant leurs murs de soutien fragilise considérablement ces habitations dont les armatures métalliques souffrent d'une corrosion généralisée. Aujourd'hui, plusieurs maisons construites à partir du sable de plage sont en état de délabrement avancé. Dans ce contexte, il est étonnant que la recherche de matériaux de construction alternatifs au sable de plage ne fasse pas l'objet d'une réflexion sérieuse, d'autant que les stocks de sédiments disponibles sont de plus en plus réduits et que la pénurie de sable pour le secteur de la construction menace l'ensemble de l'île.

1.1.3. Une baisse relative des extractions sur les récifs coralliens

L'extraction du corail sur les récifs coralliens représente la première forme de fragilisation du littoral de l'île d'Anjouan. Si cette pratique remonte à l'arrivée des arabochiraziens qui utilisait la chaux de corail pour élaborer le mortier recouvrant la façade des maisons en pierre des médinas, elle a connu une expansion importante entre 1950 et 1970 avec une concentration importante des fours à Mirontsy et Pomoni: le volume mensuel de corail extrait pour la fabrication de la chaux avoisinait alors 5 m³ sur l'ensemble de l'île³⁷. Depuis, la chaux de corail a été progressivement remplacée par le mortier importé. A Mirontsy, l'arrêt de l'extraction massive de corail sur le littoral pour la fabrication de la chaux date du milieu des années 1990³⁸. En 2009, on a pu observer de nombreux fours à l'abandon, le long du littoral. Mais certains fours à chaux subsistent encore comme à Hajoho (planche photographique 6-2). L'extraction des coraux s'effectue à marée basse à l'aide d'une barre à mine. Les coraux les plus recherchés pour la fabrication de la chaux sont de la famille des *Porites*, *Acropora* et *Favia*.

Outre son impact sur les récifs, la fabrication de la chaux à partir des coraux a aussi des effets néfastes au niveau de la couverture forestière puisqu'elle nécessite des volumes de bois importants pour la combustion du corail. Les bois les plus recherchés sont le badamier, le manguier, le jaquier, le tamarinier et diverses essences forestières. Jusque dans les années 1970, les arbres coupés dans la forêt étaient acheminés sur le littoral via les cours d'eau. Ils étaient ensuite stockés à proximité des embouchures et à marée basse deux personnes se chargeaient du transport du bois par flottage à très faible profondeur vers les fours à chaux. Une personne se mettait devant et guidait les bois flottants tandis que l'autre personne se mettait derrière et poussait les grumes. Un four à chaux mesure en moyenne 6 m de diamètre pour une hauteur de 1 à 1 m 50. A l'intérieur, les bûches étaient agencées circulairement autour du corail dont il convient d'accumuler un volume 12 fois plus important que le volume de chaux attendu. Ainsi 24 m³ de corail sont nécessaires pour produire 2 m³ de

³⁷ Cette estimation est donnée par Ahamad Bataillon ancien extracteur de corail de Mirontsy.

³⁸ Témoignage recueilli auprès d'Ousseini Mari Toibouroini, la dernière personne à avoir arrêté l'extraction de corail sur le littoral de Mirontsy.

chaux. Celle-ci était vendue à l'aide d'un récipient appelé *barika*³⁹ d'une capacité d'environ 20 litres.



Planche photographique 6-2: Des fours à chaux à Hajoho a) préparation d'un four à chaux b) la chaux obtenue après la cuisson

Si l'extraction du corail pour la fabrication de la chaux a beaucoup régressé, la demande reste élevée en ce qui concerne la fabrication de la pierre à poudre de santal, utilisé pour la fabrication des masques de beauté. Ainsi un extracteur⁴⁰ de corail sur le récif de Ouani estime prélever 3 gros morceaux de *Porites* par jour pour cet usage⁴¹. Il effectue en moyenne 10 sorties par mois pour un total de 30 massifs de porites dégradés, voire totalement détruits. Un seul extracteur peut donc détruire une surface importante de récif, d'autant que les porites mettent beaucoup de temps pour se développer. Olivier (2011) estime que 38 ha de récifs sont nécessaires pour fabriquer 2 200 pierres à santal par an, la densité de *Porites* étant faible. Si la demande est appelée à s'accroître, qu'elle émane de la population résidente ou de la diaspora, la question de la conservation des *Porites* devra tôt ou tard être posée.

2. La spatialisation des extractions sédimentaires

L'analyse de la spatialisation des extractions de matériaux va nous permettre de comprendre comment cette pratique a progressé sur le littoral d'Anjouan. Le volume de matériaux extraits varie en effet d'une façade littorale à l'autre ; le littoral sud-ouest, la Baie d'Anjouan et le littoral-est sont plus touchés par les extractions de matériaux que les presqu'îles de Nioumakélé et de Sima (fig. 6-2). Plusieurs raisons permettent d'expliquer cette disparité spatiale.

³⁹ Il s'agit de bidons qui contenaient de l'huile auparavant importée de Madagascar.

⁴⁰ Témoignage d'Abdou Houmadi dit Tchabi, extracteur et fabricant de pierre à poudre de santal.

⁴¹ Le porites est découpé à l'aide d'une scie. Chaque morceau est ensuite passé à l'abrasif jusqu'à ce que la surface soit lisse. Il est ensuite trempé dans l'eau douce pendant plusieurs jours pour que l'eau chargée de matériel sature les pores du corail.

2.1. La répartition des sites d'extractions sur les différentes façades littorales

Si dans l'analyse qui suit, l'accent est mis sur les plages où les extractions de matériaux sont très significatives car destinées à la commercialisation, il ne faut pas perdre de vue celles où les extractions se limitent à l'autoconsommation.

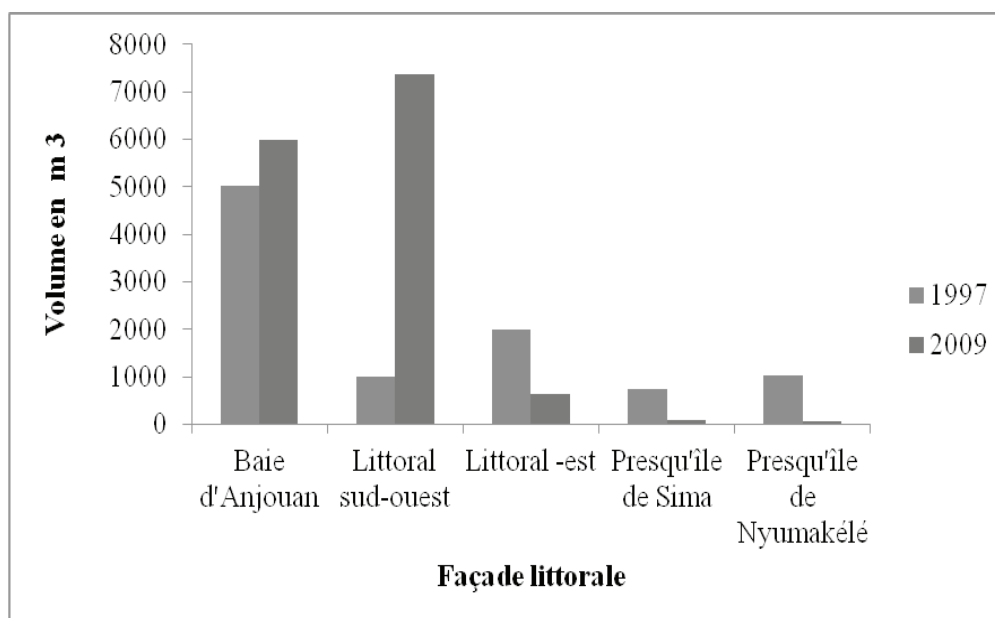


Figure 6-2: Importance des volumes d'extraction sur les différentes façades littorales

2.1.1. Les extractions sur les plages du compartiment littoral sud-ouest

Le littoral sud-ouest est actuellement le plus intensément exploité de toute l'île d'Anjouan. De 1997 à 2009, le nombre de sites d'extraction massive d'agrégats est passé de 2 à 8 (fig.6-3), c'est à dire que le volume extrait chaque mois peut dépasser les 1000 m³, tel est le cas des dépôts sédimentaires de M'Poundré, Pomoni, Marontroni et M'Tsangani-Dzindri. Ces plages ont été les premières à faire l'objet de prélèvements et leur stock sédimentaire est en grande partie détruit. Que ces plages puissent encore fournir des quantités importantes de matériel peut étonner. L'explication tient à deux faits: d'une part, tous les types granulométriques sont concernés par les extractions, y compris les sédiments les plus grossiers ; d'autre part, de nouveaux apports résultant de l'érosion des microfalaises et du réseau hydrographique des bassins versants permettent un léger rechargement des plages.

Pour certaines plages de cette façade littorale - Hamabaoua, M'Romouhouli – l'exploitation est plus « récente » ; elle remonte au début des années 2000 et n'est pas encore aussi intense que sur les sites d'extraction plus anciens. Cependant, l'érosion des autres sites devrait déboucher sur une exploitation plus intensive de ces plages, appelées à devenir les grandes carrières d'extraction de matériaux du littoral sud-ouest. Deux des plages de cette façade maritime sont pour le moment épargnées. Il s'agit des plages de Moya et de Vouani, dont les populations environnantes ont respectivement conscience de leur valeur touristique pour la première et de protection contre l'action des houles pour la seconde. Ainsi les

habitants de Vouani ont jusqu'ici refuser toutes les sollicitations des camionneurs de la localité de Sima qui désirent mettre en carrière leur plage pour s'approvisionner en matériaux de construction afin de ne pas accentuer la vulnérabilité de leur village à l'érosion.

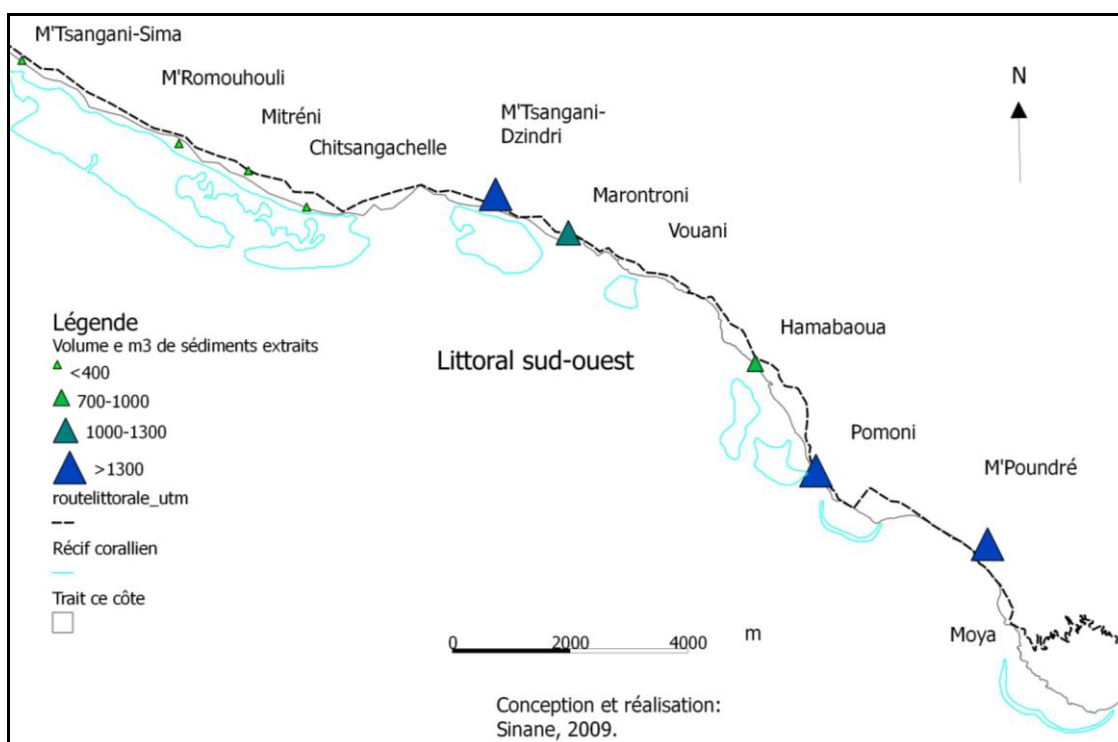


Figure 6-3: Les sites d'extractions sur le compartiment littoral sud-ouest

2.1.2. Les extractions sur les plages de la Baie d'Anjouan

Au nord de l'île, la Baie d'Anjouan est la deuxième région la plus touchée par les extractions massives de matériel sédimentaire (fig. 6-4). En 2009, cinq de ses plages (Bandrani, M'Jamaoué, Sombé, M'Pouzini et Chiconi) comptabilisaient des volumes d'extractions supérieurs à 1000 m³. Il convient de noter que le littoral entre Chiconi a été mis en carrière à deux reprises, d'une part dans les années 1980 par la société Alphonse Dodin lors de l'aménagement du port de Mutsamudu et d'autre part en 2006 avec l'installation de l'entreprise Sogea-Satom⁴², avec pour conséquence un amaigrissement dramatique des plages qui conduit actuellement les extracteurs à exploiter toutes les poches restantes de sédiments, y compris au pied de la digue de Chiconi qui protège la route.

Un peu plus au nord, les sites de Mirontsy et Ountsoha ont vu les extractions chuter. Dans le premier cas, la collecte de sédiments sur les plages s'est arrêtée en 2009 lorsque la construction d'un mur contre l'érosion a été entreprise. Dans le second cas, les faibles volumes prélevés s'expliquent par l'amaigrissement généralisé de la plage qui a conduit en 2008 la commune d'Ouani à prendre un arrêté interdisant toute extraction de matériaux afin d'éviter que la petite plaine littorale sur laquelle s'adosse la plage soit attaquée par l'érosion marine. Malgré cet arrêté, des extractions que la mairie d'Ouani qualifie de « clandestines »

⁴² Kashkazi n° 23/11/2005 p.8

persistent sur cette plage. Seule une plage de la Baie d'Anjouan est épargnée de tout prélèvement. Il s'agit de la plage de l'Hôtel-Almal dans les environs de Mutsamudu.

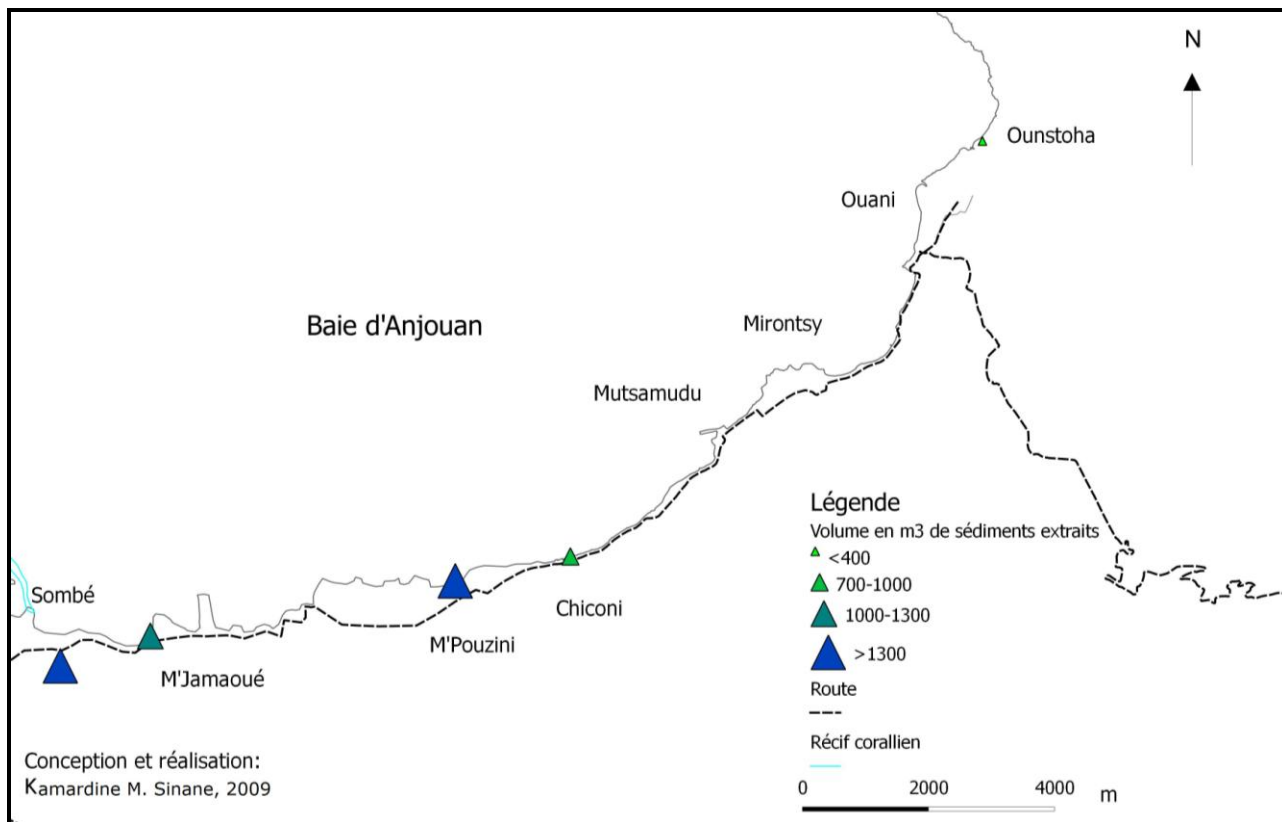


Figure 6-4: Les sites d'extractions sur la Baie d'Anjouan

2.1.3. Les extractions sur les plages du littoral-est

Le littoral-est constitue la troisième façade littorale concernée par les extractions des matériaux en termes d'importance (fig. 6-5). Les prélèvements les plus intenses ont lieu sur les plages de Hajoho et d'Ongoni et ceux-ci progressent toujours dans la limite du stock sédimentaire disponible.

La situation est différente à Bambao et Domoni qui ont fait l'objet de prélèvements massifs par le passé et qui aujourd'hui sont délaissées par les extracteurs de sable, faute de ressources suffisantes. Seules les petites plages d'Handra, de N'Drangani et de Bwi-M'Titi échappent à l'exploitation de leur sable du fait de leur difficulté d'accès par voie terrestre, en l'absence de route. Cependant, la présence de traces d'un four à chaux aujourd'hui à l'abandon à N'Drangani témoigne d'une extraction ancienne des coraux et laisse à penser que des risques d'extractions de sable existent sur ces plages malgré leur absence d'accessibilité par voie routière.

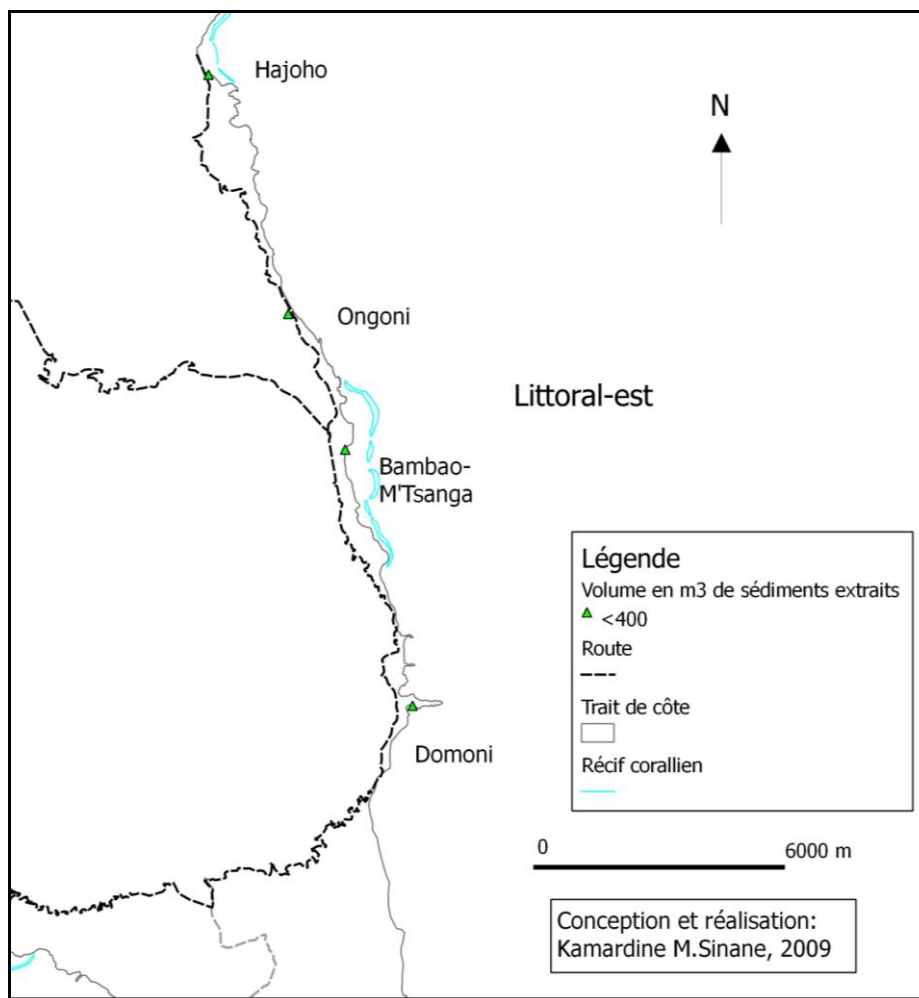


Figure 6-5: les sites d'extractions sur le littoral-est

2.1.4. Les extractions sur les plages sur le compartiment littoral de la presqu'île de Sima

Les presqu'îles de Sima et de Nioumakélé sont les deux compartiments littoraux les moins touchés par les extractions. Dans le premier cas, sur la dizaine de plages de la presqu'île, seules M'Tsagamwéou et M'Tsangani-Sima sont massivement exploitées. En 2009, les volumes de sable extraits sur ces deux plages sont respectivement estimés à un peu plus de 700 m³ et de 60 m³ (fig. 6-6). M'Tsangamwéou est l'un des plus anciens sites d'approvisionnement en sable de construction de la localité Sima. L'épuisement du stock sédimentaire de cette dernière plage a contraint les extracteurs à se déplacer vers la plage de M'Tsangani-Sima dont l'exploitation est récente.

Outre ces deux plages, les extractions existent encore sur la plage de Bimbini pour l'autoconsommation dans le village du même nom, bien qu'elles aient considérablement chuté au cours des dix dernières années. La fragilisation de ce littoral par les prélèvements de sable et la nécessité d'aménager des murs de protection ont persuadé la population de réduire ces prélèvements mais ceux-ci se sont déplacés vers la plage de Mafoumbouni qui est devenu le

nouveau site d'approvisionnement en sable du village de Bimbini. Cette dernière est préférée à la plage de Hamoinamoidzioï, pourtant très proche du village, car son sable est jugé de meilleure qualité pour la construction.

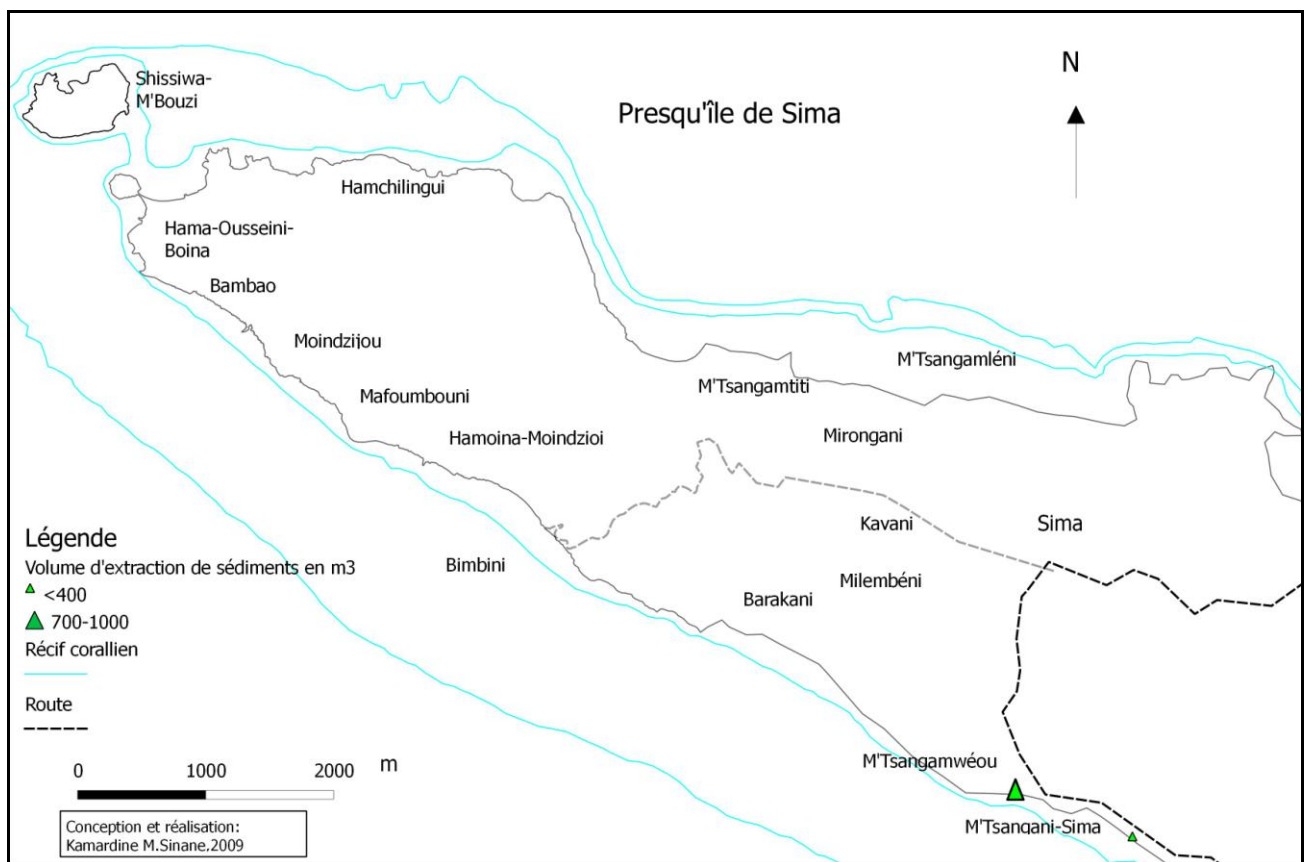


Figure 6-6: Site d'extraction sur la presqu'île de Sima

Des signes d'extractions, en l'occurrence des tas de sable destinés à l'autoconsommation des villages, ont également été observés de manière occasionnelle en divers endroits comme les plages Barakani et de M'Tsangamléni, exploitées respectivement par les habitants des villages de Milémébéni et de Mironгани. D'une façon générale, les extractions effectuées sur les plages de cette presqu'île restent faibles en raison de la difficulté d'accès. Toutefois, la demande croissante de sable de l'agglomération de Sima pourrait modifier cette situation. Une grande vigilance s'impose.

2.1.5. Les extractions sur les plages de la presqu'île de Nioumakélé

Contrairement à la presqu'île de Sima, les plages du littoral de Nioumakélé sont l'objet d'extractions massives de matériaux, le sable prélevé alimentant l'ensemble de la presqu'île, notamment les villages de hauts. Les plages de M'Ramani et Chiroroni sont les plus intensément exploitées (fig.6-7). La première plage était déjà exploitée en 1997, la seconde a connu un développement plus tardif des prélèvements de sable. Ceux ci ont commencé vers l'an 2000 et la plage a déjà perdu une grande partie de son stock sédimentaire.

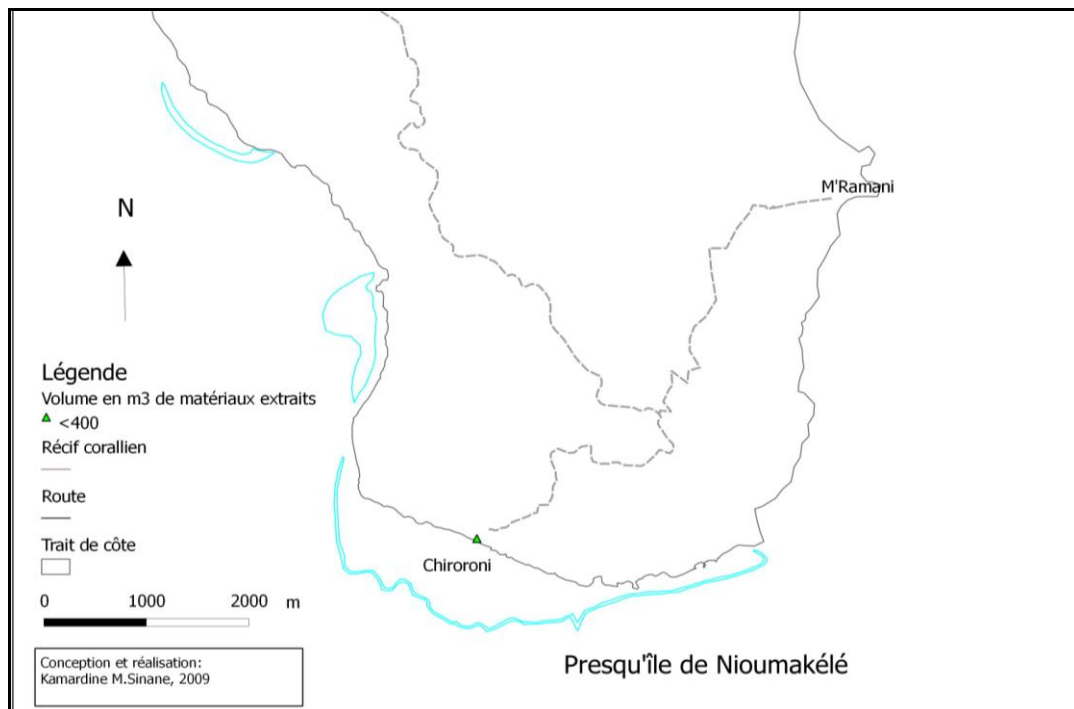


Figure 6-7 : Les sites d'extractions massives de sable sur la Presqu'île de Nioumakélé

2.2. Des plages et des sections de plages différemment concernées par les extractions des matériaux

Les extractions ne s'exercent pas de la même manière selon la nature des stocks sédimentaires des plages. De même, elles s'opèrent différemment aussi bien dans le sens latéral que dans le sens parallèle au trait de côte. Plusieurs critères expliquent le choix des secteurs d'extractions par rapport au trait de côte.

2.2.1. Les extractions selon la nature sédimentaire des plages

Selon la nature de leurs stocks sédimentaires, les plages ne sont pas concernées avec la même intensité par les extractions. Les plages de sable corallien et de sable volcanique sont plus exploitées que les plages de sédiments mixtes (coralliens et terrigènes). Les plages de sable à dominance corallienne ont été les premières à subir les extractions massives de sable. Le choix d'exploiter ces plages s'explique par la maîtrise de l'utilisation de leur sable par les maîtres en maçonnerie, le sable corallien étant jugé de « bonne qualité et solide » lorsqu'il est utilisé pour la fabrication des parpaings. Cette solidité supposée est aussi alimentée par le fait que c'est souvent sur ces plages qu'on observe la cimentation des beach-rocks. Ces derniers sont considérés comme des indices de bonne qualité du sable. Plusieurs de ces plages sont actuellement très érodées (Chiroroni, Chitsagachelle) ou en état de disparition (M'Tsangamwéou, M'Tsangani-Dzindri). Ces plages sont également celles qui avaient la plus grande valeur du point de vue touristique du fait de la nature de leur sable et de sa granulométrie. Moya est une des rares plages qui ait échappé à ces extractions massives de sable.

Parallèlement à la dégradation des plages coralliennes, les extractions se sont déplacées vers les plages de sable noire volcanique qui sont aujourd'hui les plus exploitées. Les plages de sable mixte (corallien + éléments terrigènes) sont bien moins prisées car ce type de sable est jugé de qualité médiocre quand il est utilisé dans la construction des maisons. L'extraction cible en priorité les plages présentant la plus faible proportion de sédiments terrigènes. Cette situation explique la préservation de certaines de ces plages quand les plages voisines coralliennes ou volcaniques sont intensément mises en carrière ou complètement détruites.

2.2.2. Les extractions de matériaux dans le sens du profil de la plage

Les extractions dans le sens du profil de la plage concernent aussi bien la haute-plage que l'estran et l'avant-plage. Les hautes-plages sont les premières à subir les extractions sédimentaires. C'est en effet la zone la moins touchée par le régime des marées, leurs sédiments présentent donc de faible concentration en sel et une facilité d'exploitation inégalée car indépendante des heures de marées lors des mortes eaux. Si un début d'extraction s'observe depuis 2012 sur la haute-plage de la plage de M'Tsangamléni (photo 6-1), sur plusieurs autres plages les bourrelets sableux de la haute-plage sont détruits.



Photo 6-1: Début des extractions au niveau du bourrelet dunaire de la plage de M'Tsangamléni (Cliché, Kamardine M. Sinane, 2012)

C'est ainsi que les extractions du sable se sont déplacées vers l'estran où se concentre aujourd'hui l'essentiel du stock sédimentaire disponible. Les prélèvements sur cette zone dépendent des horaires de la marée et de son coefficient. Lors des marées de vives eaux, ils ne sont possibles qu'à marée basse. Les extractions au niveau de l'avant-plage sont encore plus dépendantes de la marée et restent donc très rares. Elles s'effectuent uniquement sur les plages où les sections émergées (l'estran et la haute-plage) ont été complètement détruites et

lorsque les sédiments recherchés ne sont plus suffisamment disponibles. Pour effectuer l'extraction de sable sur l'avant-plage, les collecteurs de sable opèrent à moitié immergés.

2.2.3. Les extractions dans le sens parallèle au trait de côte

Les extractions des matériaux de plage se font aussi dans le sens parallèle au trait de côte. Le choix de ces secteurs d'extractions s'explique par la recherche des zones favorables aux apports sédimentaires d'une part et par la perception des impacts sur le secteur par les extracteurs d'autre part. Pour les plages situées aux abords des zones urbaines, les secteurs les plus concernés par les prélèvements de sédiments sont les plus éloignés des zones d'habitations (cas de Hajoho et d'Ongoni). Il s'agit selon les extracteurs de réduire la vulnérabilité des villages à l'érosion côtière. Sur les littoraux non urbanisés, l'extraction de sédiments se concentre sur les zones proches des embouchures des rivières (cas de Hamabaoua et d'Ounstoha) (photo 6-2) et sur les secteurs engraisés par la dérive littorale. Ces engraisements occasionnels renforcent la perception par les extracteurs du caractère inépuisable du stock sédimentaire de la plage, du moins jusqu'à ce que la dégradation de la plage devienne flagrante.



Photo 6-2: Les extractions du sable à Ounstoha aux environs de l'embouchure de la rivière de Chiromadzi (cliché Kamardine M. Sinane 2007)

2.2.3. Les extractions sur les lits des cours d'eau

Si les extractions directes sur les différentes sections des plages demeurent un des facteurs qui explique l'érosion, il ne faut pas perdre de vue celles opérées au niveau des cours d'eaux qui alimentent les plages. Ce type d'activité risque de se développer et de prendre une forme beaucoup plus industrielle. On l'a vu avec les extractions opérées depuis 2012 par l'entreprise Colas sur le lit de la rivière M'Romboué. Si au départ un accord a permis de limiter à 200 m² la surface du lit de cette rivière concernée par les prélèvements, au final

c'est l'ensemble du lit de la rivière qui a été vidé des sédiments qui sont pourtant nécessaires pour alimenter un littoral en crise sédimentaire.

3. Les effets des extractions des sédiments sur le trait de côte

Les extractions de sédiments sur les plages ou sur les espaces amonts (cours d'eau) ou aval (récifs coralliens) qui les approvisionnent sont les principales responsables de l'érosion côtière à Anjouan. Cette érosion présente une grande hétérogénéité spatiale au niveau local : certains secteurs d'une même plage peuvent être plus affectés que d'autres. Malgré l'insuffisance des données hydrodynamiques (voir chapitre 3 et 4), on peut avancer que les disparités observées en termes de manifestation de l'érosion dépendent des trois principaux facteurs suivants : la taille des différentes unités sédimentaires de chaque plage, la direction et l'intensité de la dérive littorale et la localisation des secteurs concernés par les extractions.

3.1. La manifestation de l'érosion sur les secteurs de la plage soumis aux extractions

Les secteurs de la plage soumis aux extractions sont les plus affectés par l'érosion. Celle-ci est particulièrement intense lorsque la plage est subdivisée en plusieurs unités sédimentaires qui échangent peu de matériaux, d'une part et, d'autre part, lorsque le secteur fragilisé par les extractions se situe sur une zone amaigrie par la dérive littorale. Cette situation se constate sur la plage Hajoho où trois unités sédimentaires peuvent être distinguées (fig.6-8).

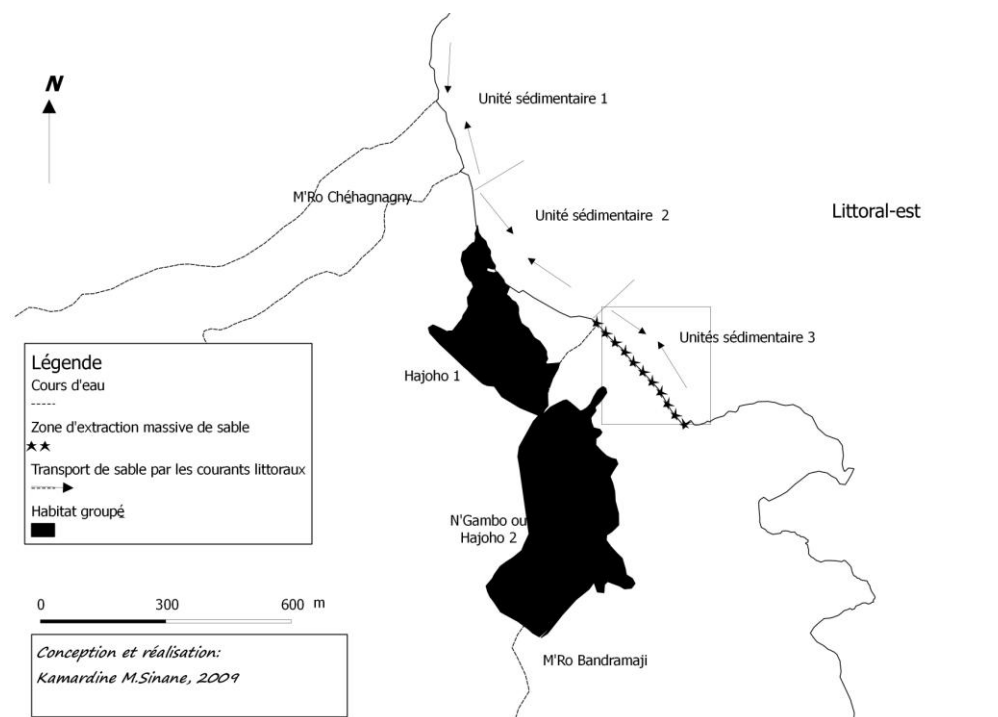


Figure 6-8 : La manifestation de l'érosion sur le secteur de la plage soumis à l'extraction

La première unité sédimentaire est délimitée par la pointe rocheuse qui borne la plage au nord et par l'embouchure du M'Ro Chéhagnani, cours d'eau que bordent des cultures vivrières en arrière plage. La deuxième unité sédimentaire occupe la partie centrale de la plage et se situe entre l'embouchure du M'Ro Chéhagnani au nord et celle du M'Ro Bandramaji, au sud. Son arrière plage est occupée par le village de Hajoho 1. La troisième unité sédimentaire est délimitée par l'embouchure du précédent cours d'eau et par la pointe rocheuse sud de la plage. La déstabilisation de l'unité sédimentaire sud par les extractions du sable favorise son érosion. A ces extractions de sable, s'ajoute le transit des sédiments par la dérive littorale vers les deux autres secteurs de la plage qui accentue l'érosion de cette unité sédimentaire sud.

3.2. La manifestation de l'érosion sur le secteur non soumis aux extractions

L'érosion est très remarquable sur le secteur de la plage non soumis aux extractions lorsque celle-ci est constituée d'une seule unité sédimentaire et que les extractions de sable s'effectuent sur le secteur de la plage où se dirige la dérive littorale dominante. Cette situation s'observe sur la plage de Chiroroni (fig. 6-9). L'extraction du sable se situe à l'extrémité sud de la plage. L'amaigrissement ainsi créé est compensé par le déplacement par la dérive littorale du sable provenant de la partie nord de la plage dont il favorise l'érosion. Au fur et à mesure que cette déstabilisation se poursuit, le nord de la plage perd une quantité importante de matériaux. Il en résulte qu'aujourd'hui cette partie de la plage non soumise à l'extraction du sable est celle qui connaît l'érosion la plus importante avec le dégagement du grès de plage alors que le sable de plage est encore présent sur les secteurs sud soumis aux extractions.

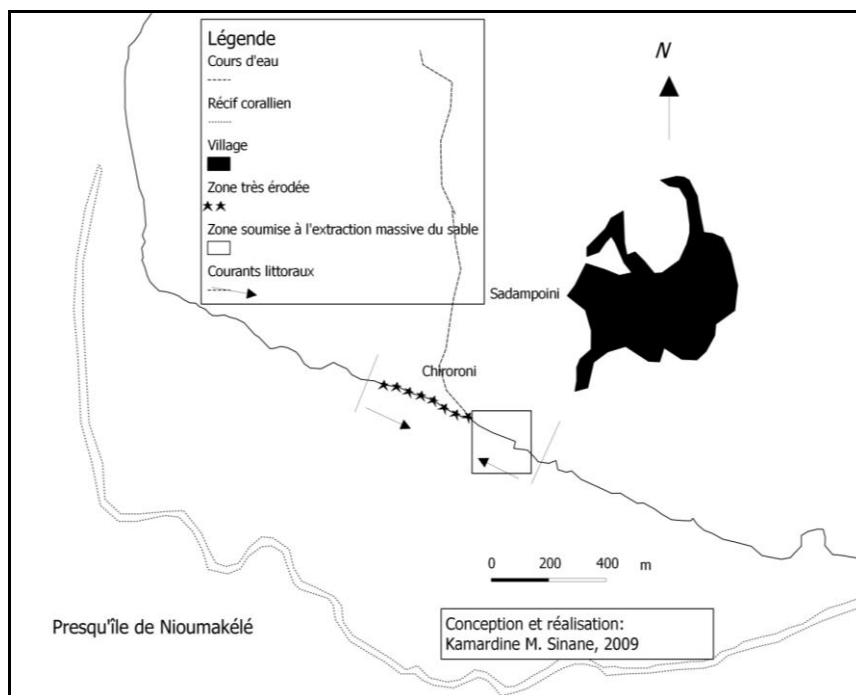


Figure 6-9: Une manifestation de l'érosion sur la zone de la plage non soumise à l'extraction

3.3. La manifestation de l'érosion sur l'ensemble du littoral

La déstabilisation d'un secteur de la plage par les extractions peut engendrer une érosion généralisée du littoral. Cette situation se constate sur les plages divisées en plusieurs unités sédimentaires peu hermétiques soumises à une dérive littorale qui influence l'ensemble de la plage, où les extractions de matériaux s'effectuent sur la limite du secteur vers lequel se dirige la dérive littorale dominante. C'est le cas de la plage d'Ountsoha sur le littoral de la plaine d'Ouani. Ce littoral est constitué par trois principales unités sédimentaires délimitées par trois cours d'eau (fig.6-10).

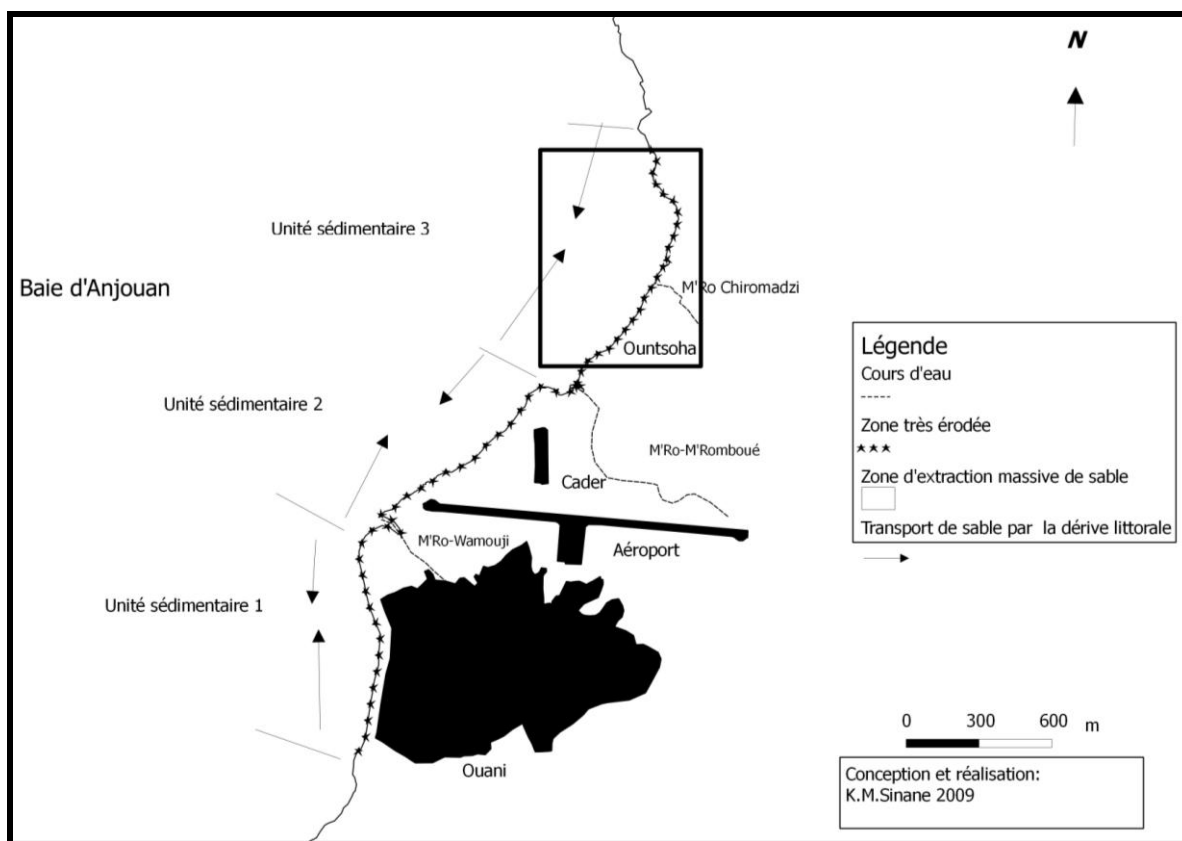


Figure 6-10: Manifestation de l'érosion sur l'ensemble de la plage

La déstabilisation de ce littoral est due aux importantes extractions du sable qui s'effectuent au niveau de la plage d'Ountsoha. Les engraisements qui ont été perçus par les extracteurs n'étaient que les apports de matériau par l'action des courants littoraux qui provenaient non seulement des autres sections de la plage d'Ountsoha mais aussi des autres unités sédimentaires de cet ensemble. Il en résulte qu'aujourd'hui la totalité de cette plaine littorale souffre de l'érosion due aux extractions de sable massives effectuées sur la plage d'Ountsoha. Les perspectives pour un futur proche sont des plus car les extractions opérées par la Colas le long du cours d'eau M'Ro-M'Romboué le prive d'une quantité importante de sédiments qui une fois charriés par le réseau hydrographique auraient pu amorcer un début d'engraissement de la plage.

Conclusion

Les extractions des matériaux effectuées sur les plages coralliennes et volcaniques et les espaces qui les alimentent en sédiments (récifs et cours d'eau) d'Anjouan pour répondre aux besoins du secteur de la construction sont la principale cause de fragilisation et d'érosion actuelle du littoral. Elles affectent la majorité des plages, notamment celles accessibles par des routes carrossables ou situées en zone périurbaines. Les stocks sédimentaires de ces plages sont majoritairement épuisés d'où la forte érosion qui touche le littoral insulaire. Pour palier à cette pénurie grandissante, l'activité extractive se déplace vers les plages de l'île qui étaient jusqu'alors relativement épargnées, ce qui augure une accentuation du phénomène érosif si rien n'est fait pour arrêter cette pratique et une vulnérabilité maximale du littoral face au changement climatique et aux forces météo-marines qui lui sont associées.

Chapitre 7-Les impacts de la fragilisation du littoral

Sommaire

| | |
|---|-----|
| 1. Les impacts de l'érosion au niveau économique..... | 155 |
| 1.1. Une menace sur les infrastructures littorales et sur les localités côtières..... | 155 |
| 1.2. Une menace sur l'agriculture, la pêche et le tourisme | 158 |
| 2. Les impacts sociaux | 164 |
| 2.1. Une perte d'espace à valeur social | 164 |
| 2.2. Une multiplication des conflits entre différents usagers | 167 |
| 2.3. Une migration des populations des localités côtières..... | 169 |
| 3. Les impacts au niveau de la faune et de la flore côtières | 171 |

Introduction

La fragilisation du littoral et l'érosion qui en résulte dans un contexte d'élévation du niveau de la mer engendre de nombreux impacts négatifs. Ces impacts sont caractérisés par la perte de plusieurs services éco-systémiques ou valeurs qu'offrent les plages à ces usagers et à la population de l'île de manière générale. Ils peuvent être constatés au niveau économique, social, et environnemental. L'objectif de ce chapitre est de les analyser afin d'appréhender l'importance des plages à l'échelle de l'île d'Anjouan et du reste de l'archipel des Comores. Au niveau économique, l'analyse des impacts de l'érosion portera d'une part sur les infrastructures et sur les localités côtières et d'autre part sur l'agriculture, la pêche et le tourisme ; les principaux secteurs économiques pouvant entraîner le développement de l'île. Au niveau social, on analysera les conflits entre différents groupes d'usagers. Et au niveau environnemental, l'accent sera mis sur les effets de l'érosion des plages sur la nidification de la tortue verte (*Chenolia mydas*), espèce à valeur patrimoniale d'intérêt international et symbole de la protection des zones côtières aux Comores.

1. Les impacts de l'érosion au niveau économique

1.1. Une menace sur les infrastructures littorales et sur les localités côtières

Les plages tout comme les récifs coralliens ont une fonction de barrière de protection naturelle du trait de côte de l'île contre l'action érosive des forçages météo-marins. Ils atténuent l'énergie de la vague avant son déferlement sur le trait de côte. La perte progressive du rôle protecteur du récif corallien et de la plage contre l'action des forçages naturels, due aux activités humaines et aux effets attendus du changement climatique, impacte les infrastructures implantées tout prêt du trait de côte comme la route littorale, l'aéroport et expose les localités côtières à une risque de submersion ou de surcote.

1.1.1. Une menace sur les infrastructures littorales

A Anjouan, certaines des infrastructures publiques existantes, telles que les routes et l'aéroport, sont aménagées imprudemment non loin du trait de côte comme nous l'avons dit plus haut. Même si on s'accorde à dire que ces aménagements ont modifié le fonctionnement naturel des sections littorales où elles sont implantées, l'érosion côtière qui les menace actuellement est principalement imputable à plusieurs décennies de fragilisation, notamment par l'extraction massive du sable. L'exemple de la route littorale qui ceinture l'île est très parlante. A plusieurs endroits, notamment sur la Baie d'Anjouan et sur le littoral sud-ouest, elle s'est détériorée par éboulement progressif des microfalaises créées par l'érosion, rendant la circulation des véhicules de plus en plus difficile (fig. 7-1).

A l'extrême nord de la Baie d'Anjouan, l'aéroport, qui est aménagé sur la petite plaine hydro-sédimentaire de la région d'Ouani, est lui aussi menacé par l'érosion, une partie de la piste se situant en bord de mer n'est pas épargnée. La situation devrait empirer car depuis le début de l'année 2012, l'entreprise Colas, chargée d'aménager les routes de l'île d'Anjouan, effectue des extractions importantes pour son concassage sur le lit de l'une des rivières, en l'occurrence M'Romrombwé qui alimente ce littoral en sédiments. On peut donc s'attendre à une accentuation de l'action érosive sur l'aéroport dans les années à venir tout comme au niveau des autres portions du littoral insulaire très fragilisées par la pression humaine. Des travaux de réparation sont nécessaires et la somme totale qui sera affectée à ses travaux est un bon indicateur du coût de l'érosion et donc la perte de valeur de « protection du trait de côte » rendu par les plages.

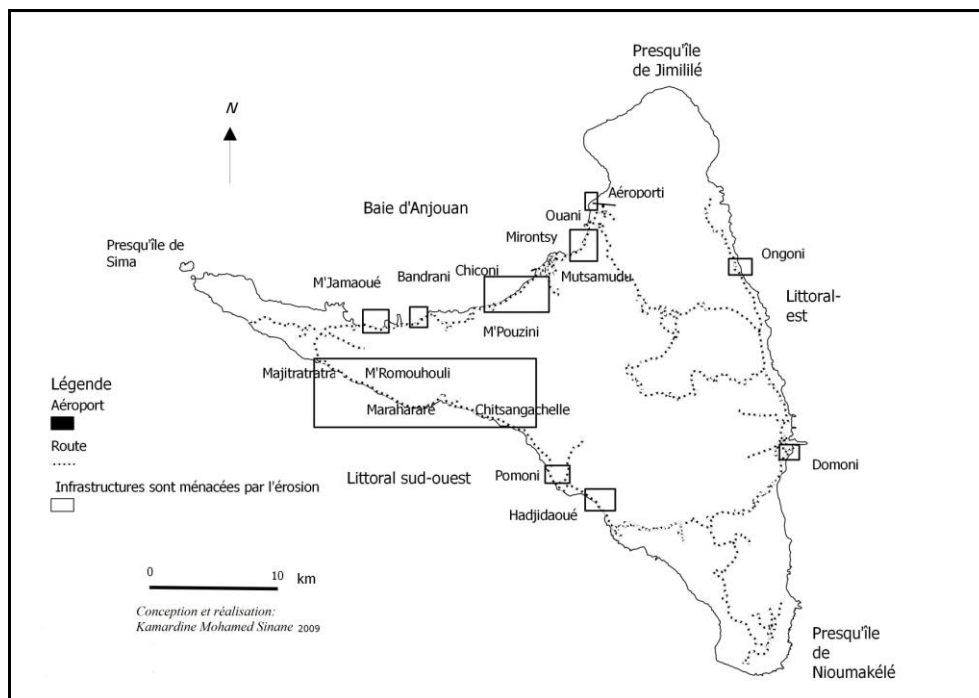


Figure 7-1: Les zones où les infrastructures sont menacées par l'érosion marine

1.1.2. Des localités très exposées à l'érosion

Comme on l'a aussi vu antérieurement, une grande proportion de la population d'Anjouan est installée sur les zones côtières. Ces zones côtières urbanisées sont menacées par l'érosion marine (photo 7-1), une menace qui va s'accroître avec la hausse du niveau de la mer qui pourrait atteindre 20 cm d'ici 2050 selon les prévisions faites aux Comores par le programme national d'adaptation au changement climatique de 2006. Ce dernier prévoit ainsi qu'à Anjouan une partie de la population devrait être évacuée, soit 10% des habitants de Mutsamudu, 15% de ceux d'Ouani sur le littoral de la Baie d'Anjouan et jusqu'à la moitié de la population de Moya et 90% de celle de Bimbini. Déjà la presse locale fait état de ces menaces. Dans l'article intitulé « *marée menaçante à Ndzouani* », le quotidien Al-watwan du mois de mars 2007 nous rapporte les faits ci-après suite à un épisode de forte houle qui a affecté les villages du littoral sud-ouest de l'île d'Anjouan.

« Un cas de raz de marée sans précédent a touché l'île. En effet le 20 et 21 mars 2007, une marée exceptionnelle a touché la côte sud ouest de l'île d'Anjouan. On a enregistré une pénétration des eaux de la mer jusqu'à 60 mètres à l'intérieur de terre. Cette situation résulte d'une combinaison de facteurs anthropiques planétaires (réchauffement de la planète) et locaux (forte extraction du sable et du gravier par la population du littoral) et naturels (l'équinoxe de printemps qui est une phase de conjonction de la nouvelle lune et du passage du soleil à l'équateur provoquant une forte montée de la mer au 21 mars). Plusieurs villages dont Bimbini, M'Romouhouli, Maraharé, Hasimpao, Vassi, Vouani, et Kowé, ont été envahis par les eaux de la mer et ressemblaient à des lacs. Selon les témoignages de la population, un tel phénomène n'a jamais été observé dans l'île. Plusieurs impacts de la houle sont enregistrés après le retrait des eaux (démolition des maisons et écoles, perte du cheptel bovin) ».



Photo 7-1: M'Romouhouli exemple de village très exposé au risque de submersion par la mer (Cliché : Ka mardine M.Sinane, 2012)

L'hebdomadaire Kashkasi rapporte en octobre de la même année des faits analogues pour le littoral-est et sud de l'île dans un article intitulé « Ndzواني et Mwali sous les eaux » : *« Á Ndzواني, le "tsunami" comme l'appellent les habitants une vague d'environ trois mètres s'est manifestée dans la nuit du jeudi 27 et l'après-midi du vendredi 28 septembre. Le sud-est de l'île jusqu'au Nyumakélé, et particulièrement les villages d'Ongoni, Bambao, Gégé, Domoni et Bouéladougou, ont été touchés. Construits face à la mer, Bouéladougou et Ongoni pâttissent de l'absence de plage, dont tout le sable a été extrait pour la construction des maisons. Des cases en matériaux végétaux ont été emportées ».*

Le 22 janvier 2011, Al-watwan rapporte aussi dans son article intitulé « intempérie à Anjouan bilan humain alarmant et dégâts matériels importants » les faits ci-dessus survenus sur le littoral nord-ouest : *« En effet, après les énormes dommages qui ont empiré l'état piteux des voies de circulation et provoqué des éboulements un peu partout, ce sont actuellement les habitations situées sur les rivages qui pâttissent cruellement de la furie qui a atteint la mer depuis le déchainement d'un vent de mousson impétueux. Ces maisons du bord de la mer « limées » par les eaux marines s'observent notamment à Mirontsy et à Pagé, deux localités de la commune du centre. Notons en passant que dans ces deux localités, l'extraction du sable marin est une activité devenue ordinaire ».*

Si les localités côtières de l'île sont différemment exposées à l'action des forçages naturels en raison de leur niveau de protection différenciée par des barrières récifales, l'altération de ces dernières et des plages accentue leur très forte vulnérabilité au risque de submersion lié à l'élévation du niveau de la mer. A ces risques liés au réchauffement climatique, il ne faut pas écarter ceux que présentent les tsunamis, bien que la position de l'archipel des Comores au centre d'une plaque tectonique relativise singulièrement ce risque au regard des pays situés en bordure de plaque. La menace érosive sur plusieurs de ces zones côtières urbanisées est un problème très sérieux pour l'avenir de l'île d'Anjouan. Si l'intérieur de l'île est suffisamment haut pour espérer un éventuel redéploiement des populations menacées par l'érosion marine tout comme des routes d'ailleurs, on peut mesurer les difficultés d'une telle situation dans une île fortement peuplée avec des conflits fonciers récurrents.

1.2. Une menace sur l'agriculture, la pêche et le tourisme

L'agriculture, la pêche et le tourisme sont parmi les secteurs d'activités à Anjouan qui vont sérieusement pâtir de l'érosion côtière résultant de la dégradation des plages.

1.2.1. Un risque accru des pertes des terres agricoles

Si l'érosion côtière menace les zones habitées, les zones agricoles ne sont pas épargnées. Pourtant, ces dernières deviennent de plus en plus rares sur le littoral, en raison de la pression urbaine. On estime qu'au niveau des Comores, les terres cultivables

représenteraient environ 48% du territoire. L'île d'Anjouan est celle qui détient le moins de surface agricole par habitant : 0,2 hectare par habitant en moyenne contre 1 hectare pour l'ensemble des Comores. Pour une large part, ces terres sont situées sur les quelques rares plaines côtières. Pourtant ces petites plaines agricoles sont directement concernées par l'érosion du trait de côte, notamment lorsque les plages ont été vidées de leurs stocks sédimentaires comme les plaines côtières de Pomoni et de Ouani. En se conjuguant à l'érosion anthropique des plages, l'élévation du niveau de la mer devrait s'accompagner d'intrusions régulières des eaux marines dans ces surfaces agricoles de bord de mer et d'une salinisation accrue. La production agricole d'Anjouan devrait alors diminuer, accentuant l'insécurité alimentaire déjà importante sur l'île.

1.2.2. La pêche, un secteur progressivement déstabilisé

La pêche traditionnelle est le secteur économique de l'île d'Anjouan qui va être le plus impacté par l'érosion côtière, pourtant c'est un secteur important de l'économie insulaire à la fois pour la résorption du chômage et la lutte contre la malnutrition. Elle emploie environ 8000 personnes à Anjouan selon les chiffres de la FAO cités par Legoff et Noel (2009). Avec 16 200 tonnes de captures de poissons par an, la pêche assure une grande part de l'approvisionnement de la population en protéine animal. Les impacts de l'érosion sur ce secteur peuvent se mesurer non seulement par la disparition des zones de parcage d'embarcations de pêche auxquelles servaient les plages mais aussi sur la pérennité de la pratique cette activité.

a) Une disparition progressive des ports naturels pour les embarcations de pêche

A Anjouan, les plages sont les ports ou des abris naturels (*shiko*) comme nous l'avons constaté pour les 323 embarcations des pêcheurs que nous avons enregistrés lors de nos enquêtes de terrain. Toutes les plages visitées jouent ce rôle. Sur les plages les plus fréquentées, on peut compter jusqu'à une cinquantaine d'embarcations (fig.7-2) : 80% d'entre elles sont des pirogues à balancier, 20% des barques en fibre plastique motorisées. En général, ces embarcations sont amarrées sur la haute-plage après la laisse de haute mer.

La sécurité des embarcations de pêche est le premier facteur présidant au choix d'une zone de parcage. Ainsi sur la presqu'île de Sima, pendant la saison de pluie, les embarcations de pêche reposent sur les plages du versant oriental de la presqu'île (M'Tsangani-Sima et de Barakani) abritées des houles dominantes ; pendant la saison sèche, les pêcheurs les ramènent vers les plages du versant occidental (M'Tsangamléni). Les plages les plus recherchées sont celles proches des villages, voire des champs lorsque les pêcheurs sont aussi cultivateurs.

Lorsque les plages qui servent d'abri naturel sont dégradées par l'érosion, les pêcheurs adoptent diverses stratégies. Certains les parquent dans les cours des maisons, voire dans celui de l'école primaire lorsque celles-ci sont situées en bord de mer, tel est le cas du village de M'Romouhouli. A Ountsoha, les pêcheurs remontent leurs pirogues à balancier sur les terrains des particuliers au niveau de l'arrière-plage. Sur les plages en contexte urbain ou

semi-urbain et très érodées, comme à Chitsangachelle, les pêcheurs attachent leurs barques aux arbres environnants à l'aide d'une chaîne métallique ou d'une corde pour éviter qu'elles ne soient emportées par le flot à marée haute. Une autre stratégie consiste à déplacer les embarcations vers les plages encore en bon état morphosédimentaire comme Moya et Vouani avec pour conséquences principales la surfréquentation de ces plages et des risques de conflits avec les pêcheurs locaux. Si l'érosion des plages rend difficile le parage des embarcations de pêche, elle compromet également la pratique même de cette activité.

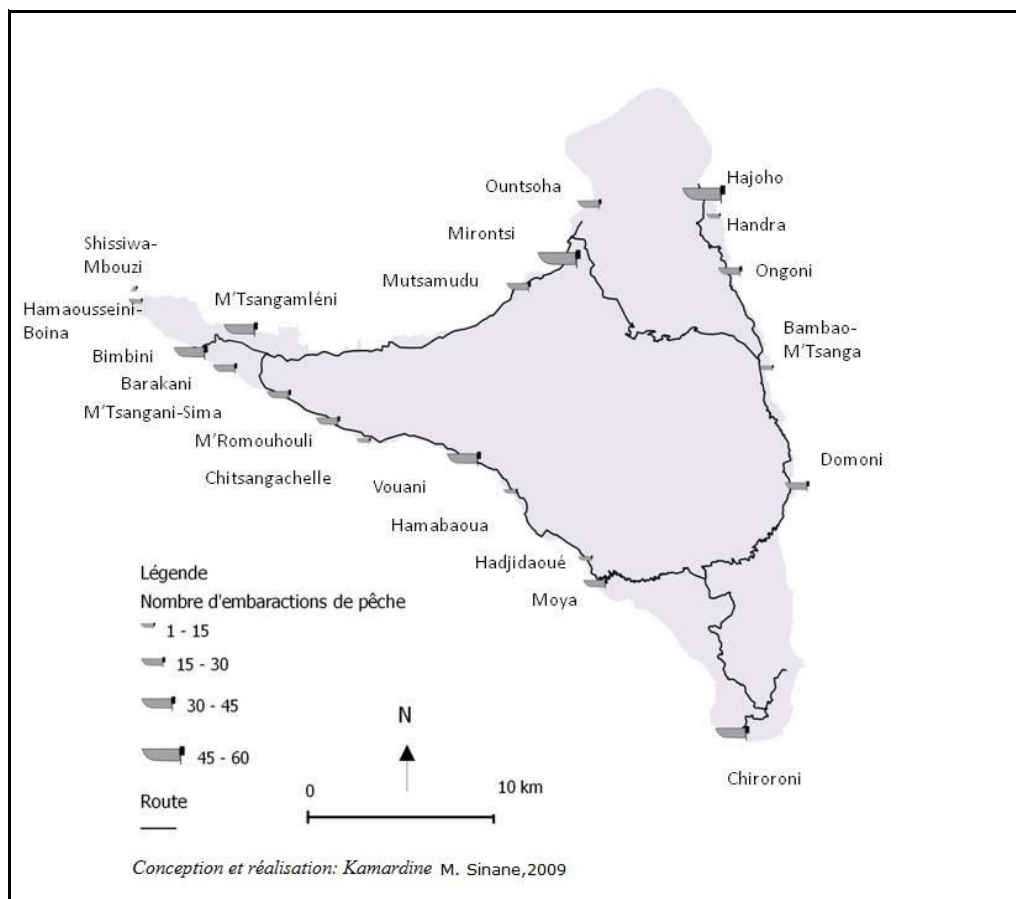


Figure 7-2: Répartition des embarcations de pêches sur les différentes plages de l'île

b) Une pratique rendue de plus en plus difficile

L'érosion qui résulte de la dégradation des plages rend de plus en plus difficile l'exercice du métier de pêcheurs, une couche sociale très affectée par la pauvreté. Lors des marées basses, le retour des embarcations s'avère souvent impossible car les sédiments fins des plages se concentrent dans la partie haute, découverte, la partie basse étant couverte de galets ou de grès de plage, susceptibles d'endommager le fond des pirogues ou des barques plastiques. Les pêcheurs sont alors obligés d'attendre au large la remontée de la marée avant d'atteindre le rivage. Lors des fortes vagues, les pêcheurs sont contraints de toucher terre sur des plages mieux abritées mais souvent éloignées de leurs lieux de départ. Lorsqu'aucune autre solution n'est possible, les pêcheurs ne peuvent faire autrement que de porter leurs

pirogues sur les plages de galets de la zone d’atterrissage ou de mise à l’eau à la zone de parcage à chaque départ ou retour de pêche. Cet exercice nécessite toujours le soutien physique des personnes présentes sur le littoral avec un risque permanent d’endommager l’embarcation ou de blessure d’un des porteurs. Là où des murs ont été construits pour contrer l’érosion, la réflexion des vagues à marée haute accroît les risques de chavirage et de dégradation de la flottille de pêche (photo 7-2).

Bien que les pêcheurs prennent des précautions, on dénombre un nombre important de dégradations des pirogues à balanciers et des barques plastiques dues à l’érosion des plages. A Chiroroni en 2009, sur 44 embarcations de pêche comptabilisées, 8 pirogues à balanciers et 3 barques plastiques ont été endommagées suite aux contacts réguliers avec les grès de plage émergés à marée basse. Les réparations nécessitent l’immobilisation de l’embarcation, qui entraîne des frais et un manque à gagner pour les pêcheurs privés de sortie et, pour la population d’Anjouan, une diminution de l’offre de poissons : la source de protéines animales la moins chère de l’île. Les chocs répétés contre les galets des plages diminuent également la durée de vie des embarcations, or celles-ci sont onéreuses en regard du niveau de vie moyen de la population. Le prix d’une pirogue traditionnelle à balancier varie de 50 000 (100 euros) à 75 000 francs comoriens (150 euros). Celui d’une barque plastique, varie entre 600 000 (1200 euros) à 2 000 000 francs comoriens (4065 euros) quand les revenus moyens des ménages des pêcheurs sont parmi les plus faibles.



Photo 7-2: atterrage des embarcations sur les grès de plage à Chiroroni (cliché, Roland.Troadec, 2009)

1.2.3. Une sérieuse menace vis à vis du secteur touristique

Comparée aux autres îles de la région du sud-ouest de l'Océan-indien, le tourisme n'occupe qu'une place marginale dans l'économie des Comores. Il ne représente que seulement 2, 2% du PIB contre 25,5 % aux Seychelles (Gay 2001). Si le tourisme à Anjouan est à l'état embryonnaire, la dégradation des plages et la disparition de nombreux sites d'intérêt touristique ne permettent pas d'envisager avec optimisme l'avenir de ce secteur d'activité dont l'économie de l'île aurait pourtant bien besoin.

a) Une disparition des sites touristiques balnéaires

L'atteinte au patrimoine paysager côtier et terrestre est en train de compromettre sérieusement le secteur touristique à Anjouan. Pourtant la valeur touristique de l'île est étroitement liée à la préservation du patrimoine naturel. La dégradation des plages et l'érosion qui en résulte vont poser de sérieux problèmes pour un éventuel essor de ce secteur. Si jusqu'à la fin des années 1980, la présence des plages en bon état sur chaque façade littorale de l'île d'Anjouan pouvait permettre une répartition des activités touristiques sur chacune d'entre elles, ce n'est plus le cas aujourd'hui. Ces sites balnéaires, associés aux sites remarquables du cœur montagneux de l'île tels que les lacs Dzilandzé, Dziankoundré et la forêt tropicale du N'Tringui, étaient un facteur favorable à la création d'une connectivité touristique entre les « hauts » et le littoral.

L'association de ces deux principales entités paysagères justifiait le surnom d'antan de l'île d'Anjouan qui était considérée comme « la perle des Comores » (Vérin, 1994) dans cet ensemble des « îles aux parfums ». Avec les monuments historiques, cet ensemble patrimonial constitue l'atout principal à proposer aux visiteurs potentiels sur l'île. Aujourd'hui, le potentiel balnéaire d'un grand nombre des plages est détruit. La dégradation touche également les récifs coralliens qui perdent ainsi de leur intérêt (et de leur valeur) pour la plongée sous-marine. Cette perte progressive de la valeur touristique du littoral s'est vue corroborée à l'occasion de la visite effectuée par des promoteurs potentiels du Golf arabe sur l'île d'Anjouan. Après un parcours de l'île via la route littorale, ils ont conclu à l'inexistence de sites balnéaires à Anjouan au regard des critères internationaux en la matière. Si le tourisme international n'a guère d'avenir à Anjouan, le tourisme de proximité, misant sur des structures légères comme les gîtes familiaux, pourrait apporter un début de solution à la grande pauvreté de la population, mais là encore la dégradation du littoral constitue une contrainte de premier ordre.

b) La dégradation des plages, un risque d'accentuer la sous fréquentation de l'île par les touristes

Selon la Direction Générale du Tourisme (DGT) d'Anjouan, 26 400 visiteurs ont séjourné dans l'île en 2004. Les visites familiales internes à l'archipel, en provenance de la Grande Comore, de Mohéli et de Mayotte, expliquent la majorité de ces flux. Les visites pour

des raisons d'agréments n'ont concernées que 1420 personnes, soit 619 visiteurs de moins qu'en 2003 (2039 personnes). La majorité de ces visiteurs (62 %) est de nationalité française, 11% vient des pays de la COI (moins la Réunion), 11% des autres pays européens, 9 % d'Afrique, 4,5 % d'Asie, 3 % d'Amérique. Les retombées du secteur touristique sur l'économie de l'île se sont élevées à 132 millions de francs comoriens en 2004, somme très modeste qui s'explique par le faible nombre de structures d'accueil et d'hébergement. De 2000 à 2007, la capacité hôtelière de l'île a plus que doublé passant de 96 à 306 lits (tab.8-1). En 2000, on comptait uniquement six hôtels dans l'île, en 2007, ce nombre est de treize en 2007. Seuls l'hôtel Al-Amal et le gîte de Moya sont établis à proximité des plages. En 2000, ils totalisaient à eux deux plus de la moitié de la capacité d'hébergement de l'île. Sept ans plus tard, ils ne représentent plus qu'un cinquième de cette capacité (31 chambres au total pour un parc hôtelier de 153 chambres), ce qui illustre le peu d'intérêt que suscite le littoral parmi les propriétaires des hôtels, qui pourrait être imputable à la dégradation des paysages côtiers.

Tableau 7-1 : Evolution de la capacité d'accueil des structures hôtelières (source : DGT 2007)

| Hôtel | 2000 | | 2003 | | 2006 | | 2007 | |
|---------------------------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|------------|------------|------------|
| | Chambres | Lits | Chambres | Lits | Chambres | Lits | Chambres | Lits |
| Baie d'Anjouan | | | | | | | | |
| Al-Amal | 16 | 32 | 22 | 44 | 22 | 44 | 22 | 44 |
| La Paillotte | 9 | 18 | 10 | 20 | 10 | 20 | 10 | 20 |
| Comptoir des îles | 8 | 16 | 8 | 16 | 8 | 16 | 8 | 16 |
| Livingston Hôtel | | | | | | | 40 | 80 |
| Johana Hôtel | | | | | | | 14 | 28 |
| Mointane | | | | | | | 4 | 8 |
| Le manguiier | | | | | | | 8 | 16 |
| Littoral-est | | | | | | | | |
| Loulou Motel | 3 | 6 | 12 | 24 | 16 | 32 | 16 | 32 |
| Tamarin | 3 | 6 | 3 | 6 | 3 | 6 | 3 | 6 |
| Dar-Baida | | | | | | | 12 | 24 |
| Littoral sud-ouest | | | | | | | | |
| Moya Plage | 9 | 18 | 9 | 18 | 9 | 18 | 9 | 18 |
| Village vacances | | | | | | | 4 | 8 |
| Nindri | | | | | 3 | 6 | 3 | 6 |
| Totale | 48 | 96 | 64 | 128 | 71 | 142 | 153 | 306 |

Les quelques touristes qui fréquentent l'île sont à la recherche de paysages exotiques et d'une autre forme de tourisme qui s'approche de l'écotourisme. Il est à craindre que l'accentuation progressive de la dégradation du paysage littoral et les macrodéchets qui jonchent la ligne de rivage fassent de la contre publicité et accentuent la sous-fréquentation touristique d'Anjouan. Ainsi les habitants de Chiroroni se plaignent du fait que la dégradation de la plage a entraîné sa désertion par les visiteurs et un arrêt des activités de petits commerces. En revanche, à Moya, l'activité touristique et les revenus qu'elle génère, constituent une motivation importante pour que la population locale préserve la plage. Ainsi un gîte touristique ainsi qu'un petit parking de voitures ont été mis en place avec le soutien de

la coopération française. Par contre, l'absence de mise en valeur touristique de certains sites littoraux à très grande potentialité contribue à l'émergence d'un sentiment de délaissement et favorise leur dégradation, le besoin de sédiments pour la construction et les revenus réels tirés de cette activité étant jugés plus importants que les éventuels revenus touristiques qui pourraient intervenir dans l'avenir si les plages gardent leur attractivité vis-à-vis d'éventuels touristes. Pour employer des termes économiques : la valeur d'usage de la plage via l'extraction de sable est jugée supérieure à sa valeur d'option via le tourisme balnéaire.

2. Les impacts sociaux

2.1. Une perte d'espace à valeur social

2.1.1. Une disparition d'espace de jeu

Les plages sont des espaces sociaux très importants pour les habitants des localités côtières d'Anjouan, toutes catégories d'âges confondues (photo 7-3). A Moya, la plage sert de terrain de football pour les jeunes et de terrain sportif pour les établissements scolaires. A Bimbini, des tournois de football entre villages sont régulièrement organisés sur la plage malgré l'importance de son démaigrissement et de sa pollution par les macro-déchets. Sur la plage de M'Tsangamléni, ce sont les jeunes du village de Mirongani pourtant situé à plus d'une centaine de mètres du littoral qui viennent jouer au football. Mais si les jeunes des villages côtiers s'approprient les estrans pour des activités sportives, les autres générations (adultes et vieux) font des hautes-plages et des arrières-plages leur lieu de rencontre, de discussion et de loisir (photo7-3).



Photo 7-3: Scène de vie sur le littoral de Vouani, les hautes plages sont occupées par les adultes qui attendent les pêcheurs et jouent au jeu de carte tandis les jeunes jouent au foot sur les estrans (cliché : Kamardine.M.Sinane, 2012)

En début de matinée ou en fins d'après-midi, les vieux se tiennent sous l'ombrage des arbres à palabre pour discuter de l'actualité du village ou du pays, jouer aux cartes ou simplement attendre le retour des pêcheurs. Si la dégradation et l'érosion des plages se poursuivent, ces activités récréatives devront s'arrêter, impactant socialement les communautés côtières où aucun autre terrain de sport ou espace de loisir n'est aménagé.

2.1.2. Une disparition de patrimoine anthropologie et historique important

L'érosion des plages déstabilise le patrimoine anthropologique et historique de l'île d'Anjouan. C'est le cas du patrimoine matériel, notamment les sites archéologiques situés sur le littoral, et du patrimoine immatériel anthropologique comme les fêtes agraires *n'trimba*, *moudandra* et *n'koma* célébrées respectivement dans les régions de Nioumakélé et d'Ouani. Ces dernières représentent les restes du patrimoine africain et animiste ayant survécu à la domination de la culture arabo-musulmane. Si ces trois célébrations culturelles mettent en rapport l'Homme et le littoral, le *n'koma* en est la plus explicite. Cette dernière est organisée en principe tous les trois ans sur le littoral d'Ountsoha au nord de la ville d'Ouani afin de demander la protection des esprits (*djin*), l'accent étant mis sur la prospérité des rendements agricoles. Deux événements principaux marquent l'organisation de cette fête agraire : le sacrifice de zébu qui sert d'offrande et le jeu du *n'koma*, un type de « hockey traditionnel » qui est pratiqué sur la plage. Cette fête agraire mobilise toute la communauté d'Ouani et est organisée par les descendants des familles Bejani et Comboni, qui seraient les premières à avoir peuplé ce littoral. En principe, elle se déroule un lundi au début de l'année agricole (octobre-novembre), la date exacte étant fixée par les deux familles organisatrices après consultation des esprits (*djin*).

Le sacrifice de zébu se fait dans le lieu sacré (*ziara*), reste de forêt littorale dominée par quatre badamiers (*Terminalia catappa*) géants. La viande du zébu sacrifié est consommée par toute l'assistance. Quelques abats sont offerts aux esprits. Ils sont enveloppés dans la robe du zébu et jetés dans un endroit de la mer désigné par un piroguier. Ensuite, on procède au jeu du *n'koma* proprement dit. Celui-ci met en confrontation sur la plage deux équipes qui se disputent une toupie en bois de tamarinier (*Tamarindus indica*) enveloppée par des pétioles de feuilles de cocotier (*Cocos nuciferas*). Les ramures de cocotiers servent de raquette car il est interdit de toucher la toupie de la main. L'objectif pour chaque joueur est de lancer le plus loin possible la toupie pour qu'elle soit introuvable. Afin de demander plus de prospérité dans leur activité, les pêcheurs ont tendance à la lancer vers la mer et les cultivateurs vers l'intérieur de terre. Lorsqu'une toupie reste introuvable, les souhaits du joueur sont censés être exhaussés. Le griot en remet alors une autre aux joueurs. La réussite de la fête donne satisfaction aux esprits et annonce à la population une année agricole propice. Pour obtenir les bienfaits de la fête agraire, les personnes venues des autres régions de l'île ramènent quelques poignées de terre de la terre de la région d'Ounstoha qu'ils lanceront à la volée sur leurs champs respectifs, une fois de retour chez eux. Si l'imprégnation progressive de l'islam dans la population anjouanaise a contribué à rendre de plus en plus désuète cette fête agraire, à Ountsoha, l'érosion généralisée de la plage due à l'extraction du sable a également puissamment contribué à « l'érosion » de cette pratique culturelle. Lors des dernières

cérémonies, au lieu d'une plage de sable, la population d'Ouani s'est trouvée devant des blocs de galets. Sur les 4 badamiers du lieu sacré, trois avaient été abattus par l'action de la vague. Le seul qui reste est complètement déchaussé et ne tiendra pas longtemps face à l'érosion généralisée de la ligne de rivage. Cette situation risque d'entraîner la disparition progressive de ce patrimoine immatériel exceptionnel et spécifique à Anjouan qu'est cette fête agraire. Face à ce risque, le CNDRS (Centre National De la Recherche Scientifique) d'Anjouan a décidé (et a obtenu un financement en ce sens) de filmer cette cérémonie pour en conserver les images et le sens. Malheureusement, ce projet n'a pu être concrétisé en raison de l'état de dégradation de la plage (Bourhane Abdéremane, directeur du CNDRS d'Anjouan, com. Pers.).

2.1.3. Une dégradation des sentiers côtiers

Les plages sont des sentiers importants au niveau de l'île d'Anjouan. Elles permettent de relier les villages entre eux mais aussi les villages et leurs terroirs agricoles (photo 7-4). L'érosion commence à poser d'énormes problèmes sur l'île d'Anjouan, notamment au niveau des régions non desservies par une route et /ou l'accessibilité via la plage reste la voie la plus pratique. Les difficultés rencontrées actuellement par la population du village de Jimilimé sur les hauts de la presqu'île du même nom illustrent cette situation. En effet, la population de Jimilimé emprunte d'habitude la plage d'Ountsoha comme sentier pour se rendre à Ouani où les paysans vont vendre leurs produits agricoles mais aussi pour s'approvisionner en produits de première nécessité.



Photo 7-4: Les habitants de Jimilimé qui retournent dans leur village à via le sentier littoral d'Ountsoha (Roland Troadec, 2009)

Face à l'érosion de la plage, les villageois se sont frayés un autre sentier piéton sur l'arrière plage. Mais celui-ci est aujourd'hui impraticable à marée haute. Pour se rendre à Jimilimé, ils sont désormais obligés d'emprunter le sentier de Milimani, situé plus à l'intérieur des terres, ce qui rallonge de façon très considérable le trajet. Une route permet depuis 2012 d'accéder à ce village mais elle passe par le littoral-est alors de l'île alors que le débouché des produits agricoles de Jimilimé demeure le littoral nord-ouest, notamment la ville d'Ouani. De surcroît les « taxi-brousses » qui empruntent cette route sont rares et les frais de transport élevés. A l'opposé, dans la presqu'île de Sima où les plages sont peu érodées, ces dernières servent de sentier aux paysans de Bimbini en marche vers les champs qu'ils cultivent dans la région de Shissiwani. L'unique difficulté du trajet se situe au niveau de la plage érodée de Mafoumbouni où s'effectue l'essentiel de l'extraction de matériaux utilisés dans le village Bimbini, la traversée devient difficile à marée haute.

2.2. Une multiplication des conflits entre différents usagers

Face à la dégradation et à l'érosion des plages, on note une multiplication des conflits, certains sont manifestes, d'autres sont encore latents. Ils concernent différents groupes socio-économiques ou usagers (fig.7-3). On distingue ainsi des conflits entre propriétaires contigus aux plages et extracteurs du sable, des conflits entre baigneurs et pêcheurs, des conflits entre la population des quartiers du littoral et celle des quartiers situés en amont et enfin les conflits entre les extracteurs de matériaux de plage et le reste de la population.

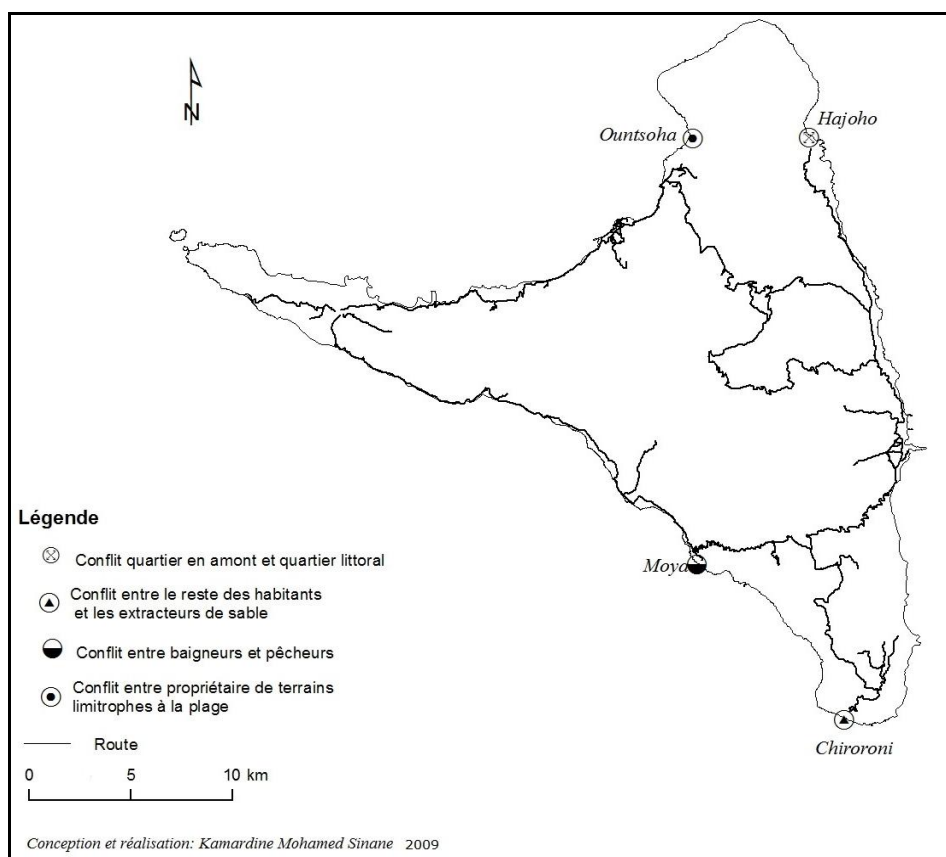


Figure 7-3: La spatialisation des conflits entre usagers dus à l'érosion des plages

2.2.1. Les conflits entre propriétés des terrains contigus des plages et extracteurs du sable

Plusieurs propriétaires terriens se sont appropriés les terrains limitrophes aux plages comme nous l'avons dit précédemment. Ils peuvent ainsi s'adonner à l'extraction du sable devant la section de plage qui s'adosse à leurs parcelles. Mais tous les propriétaires n'acceptent pas cette situation qui ne profite qu'à un petit nombre d'extracteurs et pénalise tous les riverains de la plage du fait de l'érosion induite par l'extraction. Les conflits se multiplient alors entre ces deux populations. Sans aucune intervention des pouvoirs publics, les propriétaires qui désirent protéger leurs parcelles qui jouxtent la plage sont impuissants face aux dégâts causés par les extracteurs du sable.

2.2.2. Les conflits entre baigneurs et pêcheurs

L'émergence de conflits entre les baigneurs et les pêcheurs est spécifique de la plage de Moya, la plus prisée des baigneurs d'Anjouan, et de la période des vacances de juillet-août. Les élèves accompagnés de leurs enseignants la fréquentent pour fêter leurs vacances scolaires de fin d'année. Depuis quelques années, cette plage de dimension réduite est surfréquentée par les pêcheurs en raison de l'érosion des plages voisines. Ils y parquent leurs barques et préparent leurs poissons, ce qui réduit considérablement l'espace laissé aux activités balnéaires et entraîne des désagréments imputables aux déchets de poisson, malgré le nettoyage régulier de la plage exercé par les pêcheurs. Lors du déferlement de la vague, il est également fréquent que des baigneurs soient transportés vers la zone de parcage des embarcations de pêches. Le risque de blessure est alors grand, lorsqu'ils sont projetés par la vague sur les embarcations. Au final, certains visiteurs commencent à trouver la baignade sur la plage de Moya moins attrayante qu'auparavant.

2.2.3. Le conflit entre quartiers d'un même village

Le conflit inter quartiers résultant de l'érosion de la plage s'observe au niveau du village de Hajoho sur le littoral-est. Rappelons que ce village est constitué par deux groupes de populations repartis dans deux principaux quartiers. Le quartier littoral ou Hajoho 1 est habité par d'anciens paysans métayers qui se considèrent comme les autochtones de ce littoral. Quant au quartier de N'Gnambo en amont ou Hajoho 2, il est habité par une population issue de l'ancien village des hauts de Moihou. Selon nos informateurs, les habitants de Hajoho 2 pratiquant l'extraction du sable de plage seraient plus nombreux, pratique qui est contestée par les habitants de Hajoho 1 mais aussi par les pêcheurs de deux quartiers respectifs. Cette contestation aurait pour origine les effets des grosses houles qui ont affecté ce quartier littoral entre 2004 et 2005. Si le conflit entre ces deux quartiers était latent et ancien en raison de l'histoire de leur installation respective sur ce littoral, l'érosion liée à la dégradation de la plage l'a exacerbé. Ce conflit se caractérise par des tentatives d'incendie des habitations, par l'interdiction de mariage inter quartier, par des prières dans les mosquées de deux quartiers respectifs pour demander « le courroux d'Allah » sur le quartier rival, par des

priorités différentes concernant l'aménagement du village (les habitants de Hajoho 1 ont comme priorité l'adduction de l'eau tandis que ceux de Hajoho 2 demande la construction d'un pont). Pour apaiser cette situation, les notables de deux quartiers respectifs se sont mis d'accord pour interdire l'extraction du sable de plage sur le secteur où se trouve le quartier de Hajoho 1 et les « parkings » des pirogues. Les extractions du sable sont autorisées uniquement sur le secteur de la plage éloigné des habitations. Bien que ses mesures commencent à réduire la tension entre les deux quartiers, la population de Hajoho 1 a quand même déposé plainte en 2009 à Harembo, chef lieu de cette partie du littoral-est de l'île, afin d'interdire définitivement l'extraction de sable sur la plage.

2.2.4. Les conflits entre les extracteurs et le reste de la population

Les conflits entre extracteurs et le reste de la communauté côtière liés à la dégradation de plage ont été constatés sur plusieurs sections du littoral de l'île. L'exemple de Chiroroni sur la presqu'île de Nioumakélé est la plus parlante. Depuis quelques années, l'utilisation du filet par les pêcheurs est interdite sur le littoral de ce village, exception faite au mois du ramadan, période où l'exercice de la pêche à la ligne est jugée difficile. C'est le chef du village qui est en charge de faire respecter cette réglementation et d'infliger des amendes aux contrevenants. Cet arrangement a fonctionné jusqu'à ce qu'en juillet 2009 de jeunes pêcheurs enfreignent l'interdiction d'utiliser le filet, en réponse à la recrudescence de l'extraction du sable sur la plage, et contestent l'autorité du chef de village qui voulait leur infliger une amende. Sommés d'arrêter l'utilisation du filet, les pêcheurs fautifs ont demandé à leur tour l'interdiction de l'extraction du sable de plage, une pratique qu'ils considèrent plus destructrice de l'environnement côtier que la pêche au filet.

Cette demande des pêcheurs a trouvé écho parmi les habitants du village qui considèrent le chef de village de Chiroroni comme à la fois juge et partie. En effet, il pratique lui-même l'extraction de sable et de surcroît perçoit au nom de la commune une taxe 1000 francs comoriens pour chaque camion de sable vendu. Ici, contrairement à ce qu'ils affirment, les extracteurs de sable ne sont pas de pauvres villageois. Au nombre d'une dizaine de personnes, ils possèdent des terres agricoles et des troupeaux et sont considérés par le reste de la population comme des gens les plus aisés du village. Tous sont apparentés au chef du village et leur pratique de l'extraction du sable de plage est perçue comme un abus de pouvoir à l'égard du reste de la population. Ainsi la population Chiroroni s'est mobilisée contre les extracteurs afin qu'ils arrêtent leur activité. Une plainte a été déposée en ce sens à la mairie de Chaouéni et à la gendarmerie. Suite à cette action, une réunion s'est tenue à la mairie de Chaouéni en présence de deux parties protagonistes et l'extraction du sable de plage a été interdite tout comme l'utilisation du filet.

2.3. Une migration des populations des localités côtières

La migration inter îles dans l'archipel de Comores est essentiellement alimentée par les flux en provenance d'Anjouan qui en 2003 s'élevaient à 12 690 personnes, soit 74 % de la totalité des migrants (17149 personnes selon la FNUAP, 2009). Mayotte et Mohéli sont les

deux destinations principales. Si ces flux migratoires ne relèvent pas d'une migration climatique, ils sont par contre corollaires avec la dégradation du littoral et de ses ressources de l'île d'Anjouan.

2.3.1. Une émigration dangereuse vers Mayotte

La migration des communautés côtières anjouanaises vers Mayotte concerne différentes catégories de la population pour des motifs différents, mais les pêcheurs sont les plus concernés. La réponse de l'ancien préfet de Mayotte cité dans le journal réunionnais « Témoignage » sur la demande de régularisation d'une partie de travailleurs clandestins à Mayotte atteste de la présence importante des pêcheurs anjouanais à Mayotte : « *Nous n'avons jamais été opposés à cela. D'ailleurs sachant que le Mahorais n'est pas pêcheur par tradition et que la grosse majorité des pêcheurs étaient des ressortissants comoriens en situation irrégulière, nous avons procédé à la légalisation de leur séjour*⁴³. Cette migration est favorisée par les relations familiales et la proximité culturelle qui lient très fortement les habitants d'Anjouan et de Mayotte. « *Il n'est pas une famille mahoraise qui n'ait un parent ou un proche à Anjouan où dans les deux autres îles de l'Union* » selon Taglioni (2008). De traditionnelle, cette migration a pris un caractère clandestin en 1994 quand les autorités françaises ont imposé un visa d'entrée à Mayotte pour les ressortissants de l'Union des Comores. L'octroi de ce visa par le consulat de France aux Comores étant très difficile, de nombreuses personnes qui font le voyage entre les deux îles ne se donnent plus la peine de demander un visa qui leur sera refusé, mais alors elles ne peuvent plus prendre l'avion et sont contraintes d'emprunter la voie maritime, souvent dangereuse.

La migration clandestine entre Anjouan et Mayotte, distantes d'environ 80 kilomètres, est source de nombreux accidents lorsque les conditions à la mer sont mauvaises. En effet, les embarcations utilisées, en l'occurrence les barques plastiques des pêcheurs désormais appelées « *kwassa-kwassa* », n'ont pas les qualités nautiques nécessaires pour entreprendre un voyage de près de 100 kilomètres dans une mer agitée, avec de nombreux passagers à bord. Il ne se passe pas un mois sans qu'un naufrage faisant de nombreuses victimes ne soit enregistré sur ce bras de mer séparant les deux îles. A titre d'exemple, entre le 22 et le 27 juillet 2007, deux accidents ont été recensés⁴⁴. Le premier a fait deux victimes et la deuxième quatre pour une trentaine de personnes transportées à chaque fois. En mai 2012, 20 morts et disparus ont été enregistrés lors d'un naufrage. On estime à un peu plus d'un millier de victimes jusqu'à nos jours faisant ainsi de ce bras de mer entre Anjouan et Mayotte un grand cimetière sous-marin.

⁴³ Témoignages du 8 novembre 2005, Immigration clandestine entre Anjouan et Mayotte : les « sans papiers intégrés dans l'économie mahoraise ».

⁴⁴ Lire le Quotidien n°9784 du mardi 24 juillet p.6 et n° 9791 du mardi 31 juillet 2007.

2.3.2. Une émigration vers Mohéli

L'émigration des pêcheurs anjouanais vers Mohéli est très ancienne, mais elle a pris une certaine ampleur ces dernières décennies, Mohéli étant considérée d'Anjouan comme une terre vierge, car bien moins peuplée, avec plus de ressources et de terres disponibles (Chanudet et Rakotoarisoa, 2000). Ainsi a-t-on assisté sur le littoral de Mohéli à la création de quartiers et de village des personnes démunies originaires d'Anjouan à la recherche de ressources halieutique et terre et d'habitation, notamment les villages d'Hamavouna et Barakani sur le littoral sud de l'île.

Aujourd'hui l'implantation de pêcheurs anjouanais sur le littoral de Mohéli est souvent source de conflits avec les mohéliens de « souche », car les possibilités d'insertion des nouveaux venus (attache familiale, mariage) sont réduites en raison des difficultés d'accès au foncier. Cette situation n'est pas récente. Dans les années 1990, les villageois d'origine anjouanaise étaient parfois pourchassés par des jeunes mohéliens appelés « commando ». L'exemple le plus frappant est l'intervention de la gendarmerie à Moihani pour empêcher la création d'un village de pêcheurs venus d'Anjouan. Les migrants pêcheurs anjouanais sont aussi soupçonnés d'être très actifs dans la pratique du braconnage de tortues marines ce qui accentue les conflits avec les Mohéliens.

Avec la création du parc marin de Mohéli sur le littoral sud de l'île, la tortue marine (*Chenolia mydas*) est considérée comme « l'or vert » qui permettra à la petite île de Mohéli, oubliée pendant longtemps par l'administration centrale, de briller sous les projections de l'écotourisme. Dans ce contexte, les pêcheurs anjouanais sont perçus comme des braconniers potentiels de tortue à chasser pour qui désire promouvoir le développement durable de l'île (David, et al. 2009 ; Thomassin, 2011).

3. Les impacts au niveau de la faune et de la flore côtières

Les Comores sont parmi les sites de pontes les plus importants de la tortue verte (*Chenolia mydas*) dans le sud-ouest de l'océan-Indien. A Anjouan, la fréquentation des plages par la tortue marine est de plus en plus rare, alors qu'elle était abondante il y a encore une trentaine d'années selon les témoignages que nous avons recueilli. Aujourd'hui, seule la plage de M'Tsangamléni serait favorable à la nidification. Les autres plages sont trop érodées ou soumises au braconnage, pratique très répandue à Anjouan (photo 7-5). Face à la quasi-disparition de la tortue marine sur les plages d'Anjouan, le braconnage se fait aujourd'hui dans les eaux du large et sur les plages de l'île de Mohéli, notamment celles du parc marin. En 2008, l'interception de braconniers par les ex-Forces de la Gendarmerie d'Anjouan (FGA⁴⁵) et la restitution des tortues vivantes au village d'Itsamia a été vécue à Mohéli comme un symbole fort dans la lutte contre les braconniers anjouanais. Mais ce type d'intervention

⁴⁵ Les FGA sont les forces de l'ancien régime séparatiste anjouanais de Mohamed Bacar, mise en déroute en 2008, par l'AND (Armée Nationale pour le Développement), avec le soutien des forces de l'Union Africaine (UA).

reste trop rare. La quasi-disparition de la tortue verte des plages d'Anjouan est une perte écologique importante dans la mesure où cette espèce est devenue emblématique au niveau de l'archipel avec un intérêt important à l'échelle mondiale.



Photo 7-5: Une carcasse de tortue marine (*Chenolia mydas*) abandonnée sur la région de Bimbini (cliché, Kamardine.M.Sinane, 2012)

Conclusion

La dégradation des plages d'Anjouan entraîne une perte générale des valeurs et services que ces espaces offrent à la population de l'île et un ensemble d'impacts qui concernent l'économie et la société. En premier lieu, l'érosion du trait de côte menace en de nombreux endroits les infrastructures (routières et l'aéroport) et les villages côtiers à l'érosion et entraîne la perte de terres agricoles. L'amaigrissement des plages induit une déstabilisation du secteur la pêche, dégrade le potentiel de l'île en matière de tourisme balnéaire et les sites de nidification de la tortue marine, privant ainsi l'île d'un potentiel écotouristique non négligeable. Au niveau social, des conflits entre partisans de l'extraction de sédiments sur les plages et détracteurs ont été constatés. De manière plus indirecte, la dégradation des plages serait également en partie responsable de l'émigration d'Anjouan notamment des groupes de pêcheurs vers les autres îles de l'archipel des Comores, en l'occurrence Mohéli et Mayotte.

Chapitre 8- Quand la protection du littoral tend à le fragiliser, la construction des murs en question

Sommaire

| | |
|---|-----|
| 1. Les types d'ouvrage de protection contre l'érosion | 173 |
| 1.1. Les murs soutenant les infrastructures routières | 174 |
| 1.2. Les murs protégeant les villages contre les assauts de la mer | 175 |
| 2. La politique de gestion de l'érosion côtière : jeux et enjeux des autorités locales et de la communauté internationale | 176 |
| 2.1. La vision des acteurs locaux | 177 |
| 2.2. La vision des acteurs internationaux et régionaux | 178 |
| 3. L'appréciation des coûts financiers réels des ouvrages de protection du littoral | 180 |
| 4. Les effets des ouvrages sur le littoral | 181 |
| 5. Les méthodes informelles utilisées pour lutter contre l'érosion des plages | 184 |
| 5.1. Les enrochements chaotiques | 184 |
| 5.2. L'accumulation des déchets ménagers | 185 |
| 6. Les études des cas des digues sur le littoral | 185 |
| 6.1. Le littoral de Bimbini un trait de côte en perpétuelle artificialisation | 185 |
| 6.2. La digue de Domoni une digue sous proposition d'expert mais mal conçue | 188 |
| 7. Quelques initiatives de défenses douces | 189 |

Introduction

Face à la fragilisation du littoral meuble, la construction de murs ou de « digues » sur les hautes plages est l'unique réponse choisie pour lutter contre l'érosion, phénomène qui devrait empirer dans un contexte mondial d'élévation du niveau des océans relatif au changement climatique. Cette défense « lourde » des côtes n'est pas forcément la méthode la plus appropriée pour le cas d'Anjouan ou du reste des Comores, car elle ne gère que les impacts de l'érosion des plages sans porter une attention aux causes. De plus, elle risque d'accentuer la fragilisation du littoral comme le prouve les critiques dont elle est l'objet à l'échelle internationale. Le présent chapitre vise à présenter cette politique de défense « lourde » telle qu'elle est mise en œuvre à Anjouan et dans le reste des Comores ainsi que ses insuffisances.

1. Les types d'ouvrage de protection contre l'érosion

A Anjouan, en règle générale, les ouvrages de protection contre l'assaut de la mer sont localisés devant les infrastructures routières et les villages, là où les impacts liés à l'érosion des plages sont jugés les plus pénalisant pour la collectivité. Le mur vertical est le type d'ouvrage de défense du littoral le plus couramment observé. On en distingue deux types : les murs soutenant les infrastructures routières littorales, les murs protégeant des

villages contre les assauts de la mer. Il existe également quelques méthodes informelles de protection contre l'érosion. On estime qu'aujourd'hui environ une dizaine de kilomètres du littoral de l'île d'Anjouan est murée

1.1. Les murs soutenant les infrastructures routières

A Anjouan, le réseau routier présente une caractéristique remarquable: hormis une route traversière qui relie la côte nord à la côte sud, l'essentiel du réseau se situe en position littorale et le caractère montagneux de l'île a conduit les travaux publics à construire une partie de ce réseau en corniche, faute de plaine littorale suffisamment large. Une telle situation est un atout évident pour le tourisme automobile, mais nous l'avons vu précédemment celui-ci est quasiment inexistant à Anjouan ; en revanche, c'est également un inconvénient majeur car le réseau routier est particulièrement exposé aux forces météorologiques et, à certains endroits, la construction de murs de soutènement s'avère nécessaire pour éviter que la route en corniche s'effondre et soit emportée par l'érosion côtière (photo 8-1).

Le réseau routier a été construit à l'époque coloniale et déjà des travaux de soutènement s'étaient avérés nécessaires. Après l'indépendance du pays, le manque de moyens financiers de l'Etat comorien explique que les réparations nécessaires n'ont pas été faites, situation d'autant plus dommageable que la vulnérabilité d'une partie de la route en corniche à l'érosion côtière s'est accrue, les plages qui protégeaient les murs de la « violence » des vagues et de la houle ayant disparu. La route du littoral s'est donc dégradée en de maints endroits.



Photo 8-1: Murs soutenant les infrastructures routières contre l'érosion

(cliché :Kamardine .M. Sinane, 2012)

Ainsi sur l'axe routier Ouani-Mutsamudu aux environs de la localité de Mirontsy, une partie de la route s'est érodée sous l'action des houles mais un nouveau mur vient d'être construit en 2009 pour remédier à cette situation. Parfois les autorités font preuve d'une bien moindre réactivité. Ainsi sur l'axe routier reliant Mutsamudu à Moya, à l'entrée nord du village de Pomoni, la route a été coupée par la mer il ya plusieurs années sans qu'aucune réparation ne soit faite. Les chauffeurs de la région ont donc du établir eux-mêmes une petite déviation rocailleuse en amont pour que cet axe routier continue à être opérationnel. Mais les dégradations se poursuivent plus loin. Ainsi aux environs du village de M'Pouzini, la moitié de la route s'est éboulée et il devient urgent que les pouvoirs publics interviennent.

1.2. Les murs protégeant les villages contre les assauts de la mer

La construction des murs protégeant les villages contre les assauts de la mer et les murs de soutenance de falaises abruptes en voie d'éboulement sont des aménagements plus récents que les murs soutenant des routes de corniche (planche photographique 8-1). Ils sont postérieurs à l'indépendance du pays. Ces 5 dernières années plusieurs murs ont été construits sur les zones urbanisées de l'île d'Anjouan (Mirontsi, Domoni, Bimbini et Chitsangachelle) en réponse à la fragilisation des plages. Comme nous l'avons vu plus haut, le littoral d'Anjouan connaît une occupation traditionnelle sans aucun plan d'aménagement. La majorité des villages côtiers de l'île empiètent donc sur la zone de dynamique des plages. Cette situation, conjuguée à l'extraction du sable de plage, explique la vulnérabilité à l'érosion de plusieurs localités côtières.



Planche photographique 8-1: Murs contre l'érosion côtière nouvellement construits
(cliché : Kamardine.M.Sinane et Roland Troadec, 2009)

Les ouvrages construits à Anjouan pour lutter contre l'érosion des plages sont des murs verticaux⁴⁶ disposés parallèlement à la ligne de rivage et appelés localement « digues ». Construits à l'aide de pierre basaltique et de galets mélangés enrobés avec un mortier en béton, ils ont une épaisseur d'une trentaine de centimètres et peuvent être considérés comme relativement robustes. Ces ouvrages peuvent aussi être uniquement construits avec du béton formé d'un mélange de mortier de ciment, de gravier et du sable. Dans ce cas, leur épaisseur ne dépasse pas la dizaine de centimètres et ils sont jugés moins robustes que les autres murs. Très souvent, les matériaux de construction sont extraits du stock sédimentaire des plages que ces murs sont censés protéger.

2. La politique de gestion de l'érosion côtière : jeux et enjeux des autorités locales et de la communauté internationale

De l'examen des mesures prises pour lutter contre l'érosion côtière aux Comores d'une manière générale et à Anjouan en particulier, il ressort clairement que méthode de défense « lourde » choisie par les pouvoirs publics bénéficie du soutien financier et de l'expertise des partenaires internationaux et régionaux et que les acteurs intervenant dans ces opérations sont nombreux. Les pouvoirs publics se déclinent à quatre niveaux (l'Etat, le gouvernorat, la commune, la localité) qui communiquent avec la société civile : les ONG et les associations communautaires, et les entreprises privées autorisées à postuler aux appels à projets lancés par les organismes internationaux et régionaux finançant ces opérations. (figure.8-1).

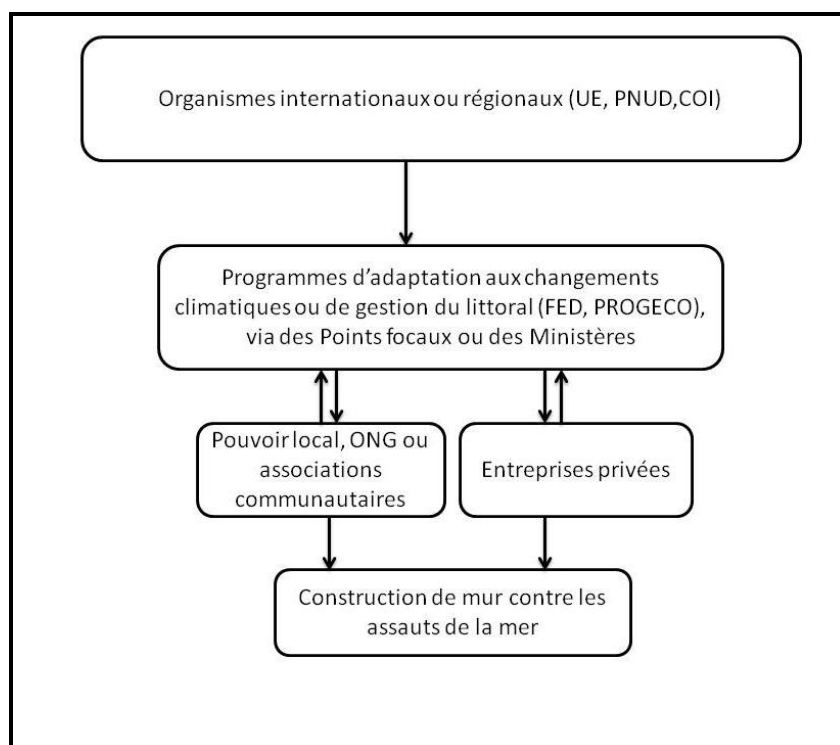


Figure 8-1: Les différentes parties impliquées dans la construction des murs contre l'érosion côtière

⁴⁶ Les murs avec des pentes faibles sont très rares voir inexistant.

Pour l'instant, il existe un quasi consensus de ces différents acteurs à propos de cette défense lourde du littoral, présentée comme répondant à une demande sociale, bien qu'on puisse s'interroger sur l'applicabilité de ce concept de demande sociale, voire même de justice sociale, à la gestion de l'érosion côtière (Cooper et Kenna, 2008⁴⁷). Toutefois, si ce choix d'une défense « lourde » agréée aux deux parties – pouvoirs publics, ONG et autorités et associations locales, d'un côté, organismes internationaux et régionaux de l'autre côté, il existe cependant un décalage entre les deux visions.

2.1. La vision des acteurs locaux

Pour les acteurs locaux (pouvoirs publics, autorités locales, ONG, associations communautaires), les murs présentent un immense « avantage » par rapport à tout autre moyen de défense du littoral en raison de leur visibilité et leur impression de solidité. Plus l'ouvrage est imposant, plus il est jugé efficace. Face à la montée du niveau de la mer qui est présentée comme une menace majeure par l'ensemble des experts du GIEC (Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat) et les organisations dépendant de l'ONU, il est logique que les communautés locales vivant à proximité ou sur la ligne de rivage ressentent le besoin de se protéger et, dans ce contexte, le mur constitue l'ouvrage qui rassure le plus. Comme le mur des maisons protège les ménages du vent cyclonique, les murs côtiers vont protéger les villages de l'assaut des vagues. Outre sa fonction de protection contre l'érosion, le mur, lorsqu'il est construit sur l'estran, permet de récupérer des terres perdues depuis quelques années du fait de l'érosion passée en remblayant la partie de la plage abritée derrière le mur. Dans un tel contexte, qui est celui du village de Bimbini (photo 8-3), il est évident que la population ne peut être que favorable à la construction de murs (qui satisfait les stratégies individuelles et collectives de sécurisation foncière et de préservation des habitations) si les aspects négatifs de cette construction ne sont pas portés à sa connaissance. On est dans un cas très simple de bénéfice social et économique pour la communauté locale, l'unique coût dont elle a conscience est financier mais il est totalement pris en charge par la collectivité internationale. Mais cette analyse coûts/bénéfice sur laquelle repose la demande sociale des communautés locales repose sur une information tronquée puisqu'aucune étude d'impacts qui permettrait de révéler les effets négatifs de l'aménagement prévu n'est réalisée.

Or, la construction de murs, comme tout autre projet d'aménagement du littoral et de construction d'ouvrage, devrait être précédée d'une étude des impacts possibles de cette construction sur l'environnement. Comme le souligne l'article 12 de la loi cadre de 1994 : « *l'étude d'impacts qui évalue les incidences sur l'environnement des travaux et activités doit obligatoirement contenir : une analyse du site et de son environnement, une évaluation des conséquences prévisibles de la mise en œuvre du projet pour son environnement naturel et humain ; une présentation des mesures prévues pour réduire ou supprimer, l'effet dommageable sur l'environnement et des autres possibilités de la non mise en œuvre du*

⁴⁷ J.A.G.Cooper et J.Mc Kenna, Social justice and management in coastal erosion management : The temporal and spatial dimensions *GEOFORUM* Vol. 8, 2008 pp.294-306

projet ». L'article 13 précise que « *l'autorisation accordée peut comporter à la charge du maître d'œuvre toutes les obligations jugées nécessaires pour prévenir les conséquences néfastes mises en évidence dans l'étude.* ». La réalité du terrain montre que ces textes ne sont guère appliqués. Mais pourquoi le faire, puisque spontanément l'ensemble des partenaires locaux considèrent la défense lourde du littoral comme le meilleur, voire l'unique, moyen de protéger le trait de côte de l'érosion ? Pourquoi perdre du temps et de l'argent pour une étude l'impact d'un projet qui, par définition, ne peut être que positif puisqu'il répond à la demande locale et qu'il s'inscrit dans le cadre d'un programme international ou régional dont il convient d'utiliser les fonds. La défense lourde du littoral est donc présentée aux Comores comme partie intégrante d'une « politique de gestion intégrée des zones côtières » et d'aménagement des villages, voire d'appui à des projets de développement communautaires. C'est dans ce contexte que les différents partenaires internationaux, régionaux et les autorités comoriennes ont inauguré plusieurs murs de lutte contre l'érosion côtière sur différents villages côtiers de l'archipel ces dernières années. Ainsi, l'équipe du gouverneur sortant Moussa Toiyibou a présenté en août 2009⁴⁸ les digues et murs construits par le financement des programmes tels que le PROGECO et le 9^{ème} FED comme faisant partie de ses réalisations.

2.2. La vision des acteurs internationaux et régionaux

Si les pouvoirs publics comoriens et les autorités locales cherchent à mobiliser l'aide internationale en matière de GIZC pour renforcer leur image de défenseur du littoral auprès des communautés locales (ce qui revient à mobiliser l'international pour servir le local et le national) les organismes régionaux (COI) et internationaux (PNUD, UE) qui financent la construction des ouvrages contre l'érosion ont une démarche totalement opposée. Ils utilisent le local pour renforcer leur stature à l'international dans le contexte hautement mobilisateur du changement climatique, auquel les littoraux des petits États insulaires en développement sont particulièrement vulnérables (David, 2010). Ainsi l'élévation du niveau de la mer pourrait se traduire sur les littoraux d'Anjouan par le déplacement d'une partie de la population, une perte de terres cultivables et des pertes économiques colossales (PANA, 2006). S'appuyant sur ces prévisions concernant la hausse du niveau de la mer, les organismes internationaux et régionaux soutiennent donc la construction des murs contre l'érosion côtière (planche photographique.8-2), sans véritablement se préoccuper des impacts négatifs potentiels.

Cette stratégie revient à traduire au niveau local les priorités de l'agenda international au niveau environnemental en s'appuyant sur deux postulats implicites :

- la résolution des problèmes locaux est subordonnée à la résolution des problèmes globaux,
- ce qui est bon pour le global ne peut être mauvais pour le local.

De fait, le recours systématique à des ouvrages de défenses « lourdes » traduit une insuffisance d'analyse des acteurs régionaux et internationaux vis-à-vis des causes locales de

⁴⁸ Al-watwan, 1375, du 10 août 2009, le gouverneur de l'île d'Anjouan présente son bilan, p.4

l'érosion côtière, notamment de l'extraction des sédiments des plages qui est souvent considérée à l'échelon international comme un « secteur économique » à part entière, faisant vivre les populations les plus démunies de l'île, qui à bien des égards s'avère indispensable à la viabilité économique de l'île d'Anjouan et à son équilibre social dans un contexte général de grande pauvreté.



Planche photographique 8-2: Des panneaux indiquant la construction d'une « digue » financée par le FED a) à Bimbini suite aux dégâts des cyclones Gafilo et Elita et par le PROGECO b) à Domoni.

Cette analyse partielle, voire partielle, fait écho à l'impuissance et au manque de volonté des pouvoirs publics locaux et nationaux pour s'attaquer aux causes réelles de l'érosion côtière à Anjouan qui sont avant tout d'origine locale. De fait, la dégradation des stocks sédimentaires des plages qui constitue l'amont du problème de l'érosion du littoral d'Anjouan n'est pas jugée prioritaire par les pouvoirs publics qui, pour ne pas se mettre à dos leurs administrés et électeurs, préfèrent faire l'amalgame entre la dégradation de l'environnement par l'Homme et le réchauffement climatique. Même s'il est admis qu'il existe un lien évident de cause à effet entre l'élévation du niveau de la mer et l'érosion côtière, il est difficile d'imputer cette dernière au seul changement climatique vu l'ampleur de la fragilisation du littoral due à la pression anthropique. On peut alors s'interroger si le concept de changement climatique ne serait pas un « alibi » pour les autorités comoriennes afin de chercher une responsabilité internationale de type « bouc émissaire » à un problème local d'érosion anthropique, difficile à régler localement. Ainsi, pendant le sommet mondial de lutte contre le réchauffement climatique de Copenhague de décembre 2009, l'intervention du chef de l'Etat comorien Ahmed Abdallah Sambi a établi un lien entre le réchauffement climatique et les impacts des « raz de marée » qui ont sévèrement touché les littoraux de l'archipel en mars 2007, cherchant les coupables dans la sphère internationale. « *Nous sommes réunis ici pour répondre à des questions cruciales : Comment sauver la planète? Qui est responsable des dégâts causés? Qui doit en payer le prix?* »⁴⁹, a-t-il ainsi insisté en prenant la parole en séance plénier. A l'évidence, l'Etat Comorien ne possède pas le budget nécessaire pour mettre en œuvre une politique endogène de lutte contre l'érosion côtière, quel

⁴⁹ Al-watwan N° 1466 du 21 décembre 2009, Sommet mondial sur le climat : « si nous faisons prévaloir, les intérêts nationaux, le bateau coulera et emportera tout avec lui » p.4

que soit le contenu de cette politique. Aussi accepte-t-il de laisser l'élaboration et la conduite de cette politique aux bons soins des acteurs internationaux qui, eux, disposent de la « force de frappe financière » suffisante.

3. L'appréciation des coûts financiers réels des ouvrages de protection du littoral

L'Union Européenne (UE) est le principal bailleur de la politique comorienne de protection du littoral contre l'érosion, soit de manière directe via les projets d'aide au développement bilatéraux financés par le FED, soit de manière indirecte via les programmes régionaux mis en œuvre par la COI tels que le PROGECO ou le PRE/COI. Des sommes importantes ont été engagées ces dernières années par ces différents programmes pour la construction d'ouvrages de protection contre l'érosion. Dans le cadre du 10^{ème} FED, l'UE a alloué à l'Etat comorien la somme de 27 millions d'euros, soit 1,2 milliards de francs comoriens. Cette somme est notamment destinée à réhabiliter les routes et les digues côtières endommagées par les passages successifs des cyclones tropicaux Gafilo et Elita en 2004. Pour mener à bien ces travaux, trois entreprises ont été retenues. Il s'agit de l'« Entreprise Ousseine Construction » (ENOC) pour l'île Anjouan, de l'Entreprise Générale de Terrassement (EGT) pour la Grande Comore et du CBE pour l'île de Mohéli. La somme allouée à la construction de la seule digue de Bimbini sur la presqu'île ouest d'Anjouan par le FED s'élève à 50 219 500 francs comoriens (102 072 €).

Entre 2007 et 2011, PROGECO a financé 5 projets de construction de murs contre l'érosion côtière, soit un tiers des 15 projets financés par la COI aux Comores. A Domoni, 44 500 000 francs comoriens (soit 385 285 €) ont été alloués au projet de l'association M'Roundra intitulé « protection côtière et reboisement en amont et en aval », la participation communautaire s'élevant à 5 79 500 francs comoriens, soit 1177 €. L'essentiel de cette somme a été utilisé pour construire une digue comme nous le verrons plus loin.

Il convient de souligner le décalage entre les perceptions du bailleur et des autorités locales pour qui les murs côtiers sont des aménagements durables et la réalité du terrain : ces murs pouvant être détruits par l'action de la houle et des vagues pendant les événements climatiques exceptionnels. Pour être sécurisés, ces aménagements nécessitent des travaux réguliers de maintenance et de restauration. Au total, les coûts financiers de ces murs ne se limitent pas uniquement aux seuls budgets alloués par les acteurs internationaux pour leur construction, il convient également d'ajouter les coûts parallèles qui restent imprévisibles mais certes nécessaires dans le temps si on veut que le mur continue à jouer son rôle de « fixateur » de la ligne de rivage. Or de telles dépenses ne sont pas à la charge des bailleurs internationaux mais des autorités comoriennes. Si la « demande sociale » concernant les constructions de murs de protection de la ligne de rivage perdure (ce qui devrait être le cas car plusieurs plages ont complètement perdu leur rôle d'amortisseur de l'énergie de la houle et il devient nécessaire de protéger de l'érosion les villages et les infrastructures limitrophes) et si les acteurs internationaux acceptent d'y répondre favorablement, il est impératif que les pouvoirs publics des Comores prennent conscience des coûts associés qu'elles auront à leur charge dans le futur. Ces coûts risquent en effet d'atteindre rapidement des sommes

considérables. Ainsi en 2006 le Ministère du développement rural, de la pêche, l'artisanat et de l'environnement estimait qu'environ une trentaine de kilomètre du littoral de l'île aurait besoin d'implantation d'ouvrages de protection ou de renforcement des protections actuelles le tout pour une somme estimée à 8, 34 millions de dollars US (tableau.8-1).

Tableau 8-1: Evaluation des besoins de constructions d'ouvrage de protection contre l'érosion côtière (source, Ministère du développement rural, de la pêche, de l'artisanat et de l'environnement, 2006)

| Localisation | Type d'ouvrage suggéré | Longueur (km) | | | Coûts (millions de dollars US= |
|------------------------------|--|---------------|---------------|--------|--------------------------------|
| | | Anjouan | Grande-Comore | Mohéli | |
| Zone urbaine | Digues | 8,5 | 7 | 1,5 | 1,09 |
| | Enrochements | 3 | 6 | | 0,34 |
| | Blocs de béton cubiques ou en tétrapodes | 8 | | | 2,52 |
| | Gabionnages | | | | 0,45 |
| Routes littorales | Digues, enrochements ou bloc de béton | 12 | 11 | 10 | 1,94 |
| Infrastructure aéroportuaire | Digues, enrochements ou blocs de béton | 0,25 | | | 2 |
| | Total | 31,75 | 24 | 11,5 | 8,34 |

4. Les effets des ouvrages sur le littoral

A Anjouan, tout comme dans l'ensemble de l'archipel, l'implantation des murs pour lutter contre l'érosion n'intègre pas du tout la préservation des plages parmi ces objectifs. La protection des maisons, des infrastructures et des villages prime sur celle des plages et ces dernières subissent pleinement les effets négatifs de ces ouvrages. Or, c'est quand les plages perdent leur rôle d'obstacle contre les houles et les vagues que la construction des murs devient de plus en plus indispensable. Le système-Plage est donc là dans une boucle de rétroaction positive (flèches noires de la figure 8-2), d'autant plus préoccupante que se surimpose une seconde boucle de rétroaction positive (flèches bleues de la figure 8-2) relative au comportement des populations locales motivée par trois représentations erronées de la réalité.

La première représentation tient au sentiment de protection éternelle contre l'agression des houles et des vagues que procure les murs. Elle conduit à annuler la perception du rôle que peuvent jouer les arrières plages et l'estran dans la protection du trait de côte et favorise ainsi l'acceptabilité sociale de l'extraction du sable sur les parties de la plage qui sont endiguées en amont comme en aval du mur. Pourquoi se priver de cette ressource car elle ne sert plus à rien en termes de réduction de l'érosion du rivage du fait de la présence du mur ?

La seconde représentation tient à l'inutilité du stock de sédiment présent en avant du mur dans le cas d'un fort amaigrissement de la plage. La population riveraine de la plage considère alors qu'il est légitime et urgent d'extraire le reste du sable de la plage avant que les vagues ne l'emportent au delà des limites de l'avant-plage. Ainsi le littoral situé entre Mutsamudu et Moya est celui où l'extraction du sable est la plus importante d'Anjouan mais aussi celui abrite la plus grande proportion des plages endiguées. La troisième représentation est une combinaison des deux précédentes. Elle s'applique aux plages encore sans mur mais dont la population riveraine espère un endiguement prochain pour stopper l'érosion du littoral. Dans ce contexte, inutile de se priver d'extraire du sable, bien au contraire !

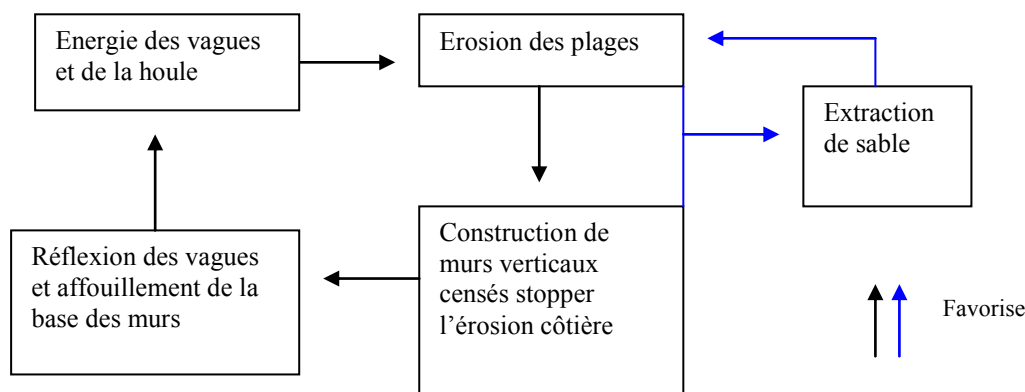


Figure 8-2: L'érosion des plages et la construction de murs, boucles de rétroaction positive mettant en péril le système Plage aux Comores

Ces trois représentations sont favorisées par le discours général aux Comores comme à l'échelle internationale qui place le réchauffement climatique et l'élévation du niveau de la mer qui lui est associée comme facteurs principaux, voire exclusifs, de l'érosion côtière sans s'interroger sur les causes locales d'origine anthropique. Pour corriger cette mauvaise appréciation des causes de l'érosion du littoral, il convient de développer une éducation du fonctionnement des plages qui soit accessible aux écoles et aux populations littorales. Les télévisions locales et la télévision nationale pourraient être un excellent vecteur de cette éducation. En attendant que ce type d'initiative voit le jour, il est souhaitable que les pouvoirs publics imposent en préalable à toute construction une étude d'impacts et se portent garant du contrôle qualité de cette étude.

En l'absence d'étude d'impacts, il est en effet illusoire d'espérer que les murs soient construits en prenant en compte le fonctionnement morphodynamique des plages, qu'il s'agisse des échanges sédimentaires entre les différentes sections de la plage liées au déferlement de la houle ou des échanges latéraux de la plage liés à la dérive littorale. Les constructeurs de murs manquent en effet généralement de toute culture approfondie relevant de l'ingénierie côtière et n'ont généralement pas conscience des effets négatifs de ces murs sur le stock sédimentaire de la plage frontale. L'argumentaire à développer tient en deux points principaux.

En premier lieu, par leur seule présence, les murs perturbent l'équilibre naturel du transport sédimentaire et privent ainsi les plages d'un volume important du sable qui reste piégé derrière le mur. En second lieu, les murs réfléchissent l'énergie des vagues et de la houle et accentuent d'autant l'effet de la nappe de retrait ou backwash (mouvement de redescende des eaux apportées par le jet de rive) sur le stock sédimentaire de la plage, dont une partie est déplacée vers l'avant plage lors des tempêtes, aggravant ainsi l'amaigrissement de la plage au contact du mur et fragilisant ce dernier par un processus d'affouillement qui peut conduire à la tombée du mur sur la plage si cet affouillement est généralisé ou à l'apparition de fissures lorsque celui-ci est localisé. La connaissance de cette dynamique n'est pas nouvelle.

La relation entre mur vertical et accentuation de l'amaigrissement des plages est signalée par Paskoff (1985), Bird (1996) et Miossec (1998) et la COI en a largement fait état lors de son programme régional environnement. Ainsi, lors de l'atelier régional sur la protection des côtes qui s'est déroulé en 1996 aux Comores⁵⁰, il a notamment été recommandé d'éviter les ouvrages verticaux ou à forte pente, susceptibles de provoquer des érosions importantes aux pieds, dues à la forte augmentation des vitesses du fluide qui peuvent doubler dans le cas d'un fort clapotis. Parmi les recommandations figurent les suggestions suivantes :

- Rechercher la forme de talus et des matériaux favorisant l'absorption maximale de l'énergie de la houle.
- Renforcer le pied du talus contre l'érosion en prévoyant une butée de pied ou des pentes plus faibles dans la partie basse du talus. Les parafeuilles sont à éviter.
- Assurer une bonne perméabilité du talus (barbacanes), pour éviter les surpressions à l'arrière de l'ouvrage.
- Prévoir une cote d'arase suffisante pour éviter les franchissements entraînant des dégradations à l'arrière de l'ouvrage
- Intégrer l'ouvrage dans le paysage.

Il est plus qu'étonnant que ces recommandations, frappées du sceau du bon sens, n'aient absolument pas été respectées quelques années plus tard quand la COI dans le cadre de son programme PROGECO a financé la construction de plusieurs murs aux Comores. Les résultats sont patents : loin de stabiliser le littoral, ces murs ont favorisé l'accentuation de l'érosion et la déstabilisation du littoral qu'ils devaient protéger comme l'attestent les témoignages recueillis dans les villages côtiers de Bimbini et de Chitsangachelle qui indiquent une aggravation de l'érosion de plages après la construction des murs.

A cette aggravation de l'érosion s'ajoutent des difficultés en ce qui concerne l'accès au littoral et la pratique de certains usages, comme la remontée des embarcations de pêche jusqu'à la laisse de haute mer afin de les mettre à l'abri de la houle. Lorsque les pêcheurs sont obligés de laisser leurs pirogues sur l'espace laissé entre l'estran et le mur, le risque est grand de voir leurs embarcations drosser contre le mur lors des périodes de forte houle ou de

⁵⁰ H. Thabet Aoul, 1996, Aspects scientifiques et techniques dans la protection des côtes, Atelier régional de la COI, sur l'océanographie côtière et la gestion de la zone côtière, Moroni RFI des Comores 16-19 décembre 1996

tempête. Les pêcheurs sont alors contraints de se déplacer vers d'autres sites, non emmurés, où ils peuvent abriter leurs outils de travail même si ceux-ci sont distants de plusieurs kilomètres de leur village d'origine.

5. Les méthodes informelles utilisées pour lutter contre l'érosion des plages

L'enrochement chaotique et l'accumulation des macro-déchets sont les deux méthodes informelles de protection contre l'érosion observées lorsque le littoral fragilisé ne bénéficie pas d'un financement de construction de mur (photo 8-2).



Photo 8-2: Enrochement chaotique contre l'assaut de la mer sur le trait de côte de M'Romouhouli (cliché : Kamardine M.Sinane, 2012)

5.1. Les enrochements chaotiques

Cette méthode de lutte contre l'érosion est présente sur plusieurs sections fragilisées du littoral d'Anjouan. M'Romouhouli présente un bel exemple de ce type d'aménagement informel qui, à la différence du mur et de l'enrochement ordonné, ne nécessite aucun travail d'ingénierie. Il s'agit d'un déversement désordonné de blocs de pierre adossés aux microfalaises de haute-plage afin de protéger les habitations menacées par l'érosion. Le manque de fondation et l'espacement entre les blocs les rend vulnérables à toute tempête. Il s'affaisse donc facilement avec l'abatement régulier du clapotis de vives eaux et favorise l'érosion rapide de son ados. Son seul avantage est son coût très faible. Il s'agit généralement d'une initiative personnelle ou communautaire.

A Chiroroni, depuis la forte diminution de sable résultant de l'extraction, les pêcheurs construisent des enrochements chaotiques sur la micro-falaise pour protéger l'aire de

parquage de leurs embarcations de pêche située sur l'arrière de plage en empilant des dalles de grès de page. Ils estiment par ailleurs depuis la décision d'arrêter complètement l'extraction du sable que le retrait des « beach rocks » de la plage pourrait favoriser son engraissement.

5.2. L'accumulation des déchets ménagers

L'accumulation des déchets sur les secteurs de la plage en phase d'érosion est une autre méthode informelle utilisée par la population pour se protéger de l'érosion marine. Elle s'observe surtout dans les lieux comme Vouani où les maisons sont directement exposées au déferlement de la vague. Les déchets sont censés former un remblai permettant de compenser le sable perdu par l'érosion. En réalité, ces accumulations de déchets ne résistent guère aux grosses houles et aux tempêtes. Elles sont dispersées sur l'ensemble de la plage qu'elles souillent sans aucun effet bénéfique en terme de protection, laissant le haut de plage exposé à l'action érosive du jet de rive. Cette méthode est non seulement destructrice pour le haut de plage mais aussi pour l'avant-plage⁵¹. Pour arrêter l'accumulation des déchets sur les plages, il est fréquent que les riverains demandent la construction d'une digue.

6. Les études des cas des digues sur le littoral

Nous traiterons des cas de Bimbini sur la presqu'île de Sima et de Domoni sur le littoral-est, révélateurs des processus anthropiques en cours en Anjouan comme dans l'ensemble des Comores qui ont conduit à l'érosion actuelle du littoral et aux constructions de murs censées y remédier.

6.1. Le littoral de Bimbini un trait de côte en perpétuelle artificialisation

Le littoral de Bimbini a connu trois constructions d'ouvrage de protection contre l'érosion entre 1970 à 2009 (fig.8-3). Examinons le contexte de leur construction. Le village de Bimbini est situé au pied d'une falaise en arrière de la plage. Les possibilités d'extension du village vers l'arrière pays sont donc impossibles, à moins d'attaquer la falaise, opération impossible à réaliser par les habitants qui manquent des moyens et des techniques pour le faire. Avec l'augmentation de la population dans les années 1970, l'extension du village s'est faite vers la zone des pas géométriques et le manque d'espace pour la mise en place d'une décharge conduit les habitants à laisser leurs déchets domestiques sur le front de mer. La partie sud du village est traversée par un cours d'eau qui draine un bassin versant d'une superficie de plusieurs centaines d'ha couvert de fourrés et de parcelles agricoles. Le couvert végétal n'est pas suffisamment dense pour retenir la pluie et ce bassin versant est vulnérable à l'érosion du sol. Des inondations régulières impactent le village et provoquent un envasement progressif du récif. La plage a subi un amaigrissement manifeste par rapport à la situation prévalant dans les années 1970 comme l'attestent les témoignages recueillis. Cet amaigrissement est du à l'extraction du sable de plage, même si celle-ci est très limitée ces

⁵¹ Sans compter son impact en matière d'hygiène pour la fréquentation du littoral par les populations riveraines.

dernières années. Au final, la situation du village à la fois en front de mer et à l'embouchure d'un cours d'eau le rend très vulnérable aux assauts de la houle et aux inondations. Pour les habitants, le maintien du village à l'emplacement actuel nécessite de se protéger contre ces deux aléas, d'où la construction de murs.

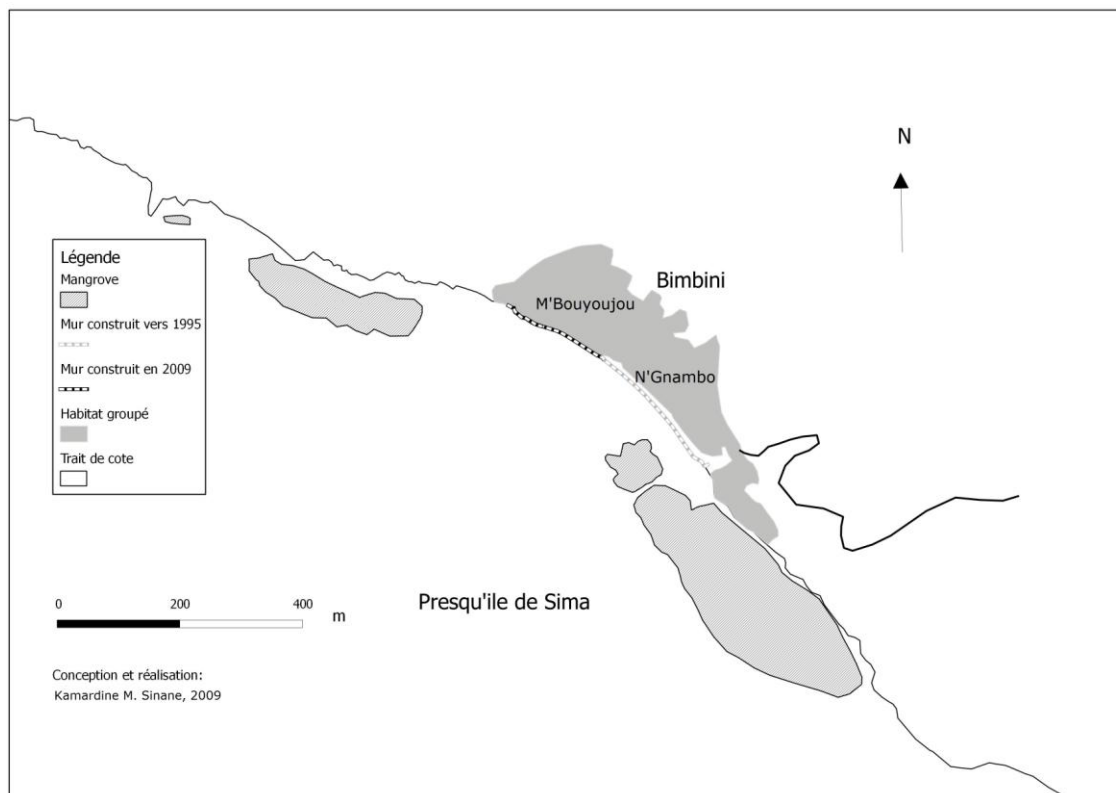


Figure 8-3: Aménagement progressif de murs sur le littoral de Bimbini

Le premier mur construit sur le littoral de Bimbini date de l'époque du régime du président Ali Solihi (1975-1978). Il consistait à protéger les maisons en végétal du quartier de pêcheurs de M'Bouyoujou sur le secteur nord de la plage. Mais ce mur s'est effondré au bout de quelques années sous l'action de la houle. Une partie de ce mur restait encore debout en mars 2009. Cependant il a été arraché pour permettre la construction du nouveau mur qui protège la partie nord du village (fig. 8-3). Dans les années 1990, c'est la partie sud qui a eu besoin de protection à la suite d'inondations, provoquées par le cours d'eau et par les eaux de pluie ruisselant de la falaise, conjuguées à une marée de vives eaux qui a attaqué la ligne de rivage. Plusieurs maisons du village ont été détruites. Pour lutter contre les inondations, des canalisations ont été construites en amont de la falaise pour drainer les eaux de ruissellement et les déverser en dehors du village. Pour lutter contre l'érosion côtière, la construction de la digue, d'une longueur de 100 m, a été faite par l'entreprise Socobatra vers 1995.

Cette deuxième digue devait en principe remplacer la première des années 1970, écroulée. Mais pour protéger la « mosquée de vendredi⁵² », le village a demandé que le mur

⁵² La « mosquée de vendredi » est la plus grande du village où tous les fidèles prient le vendredi

soit construit sur le trait de côte du quartier de N'Gnambo où se localise la mosquée. Cette digue d'une dizaine d'années a tenu jusqu'alors mais elle a commencé à se fissurer dans les endroits les plus exposés à l'action de la vague. Si ce mur a correctement protégé le quartier de N'Gnambo, il a accentué l'érosion marine sur le trait de côte nord de la plage où se trouve le quartier de M'Bouyoujou. Les maisons de ce quartier sont régulièrement détruites pendant les fortes houles. Les villageois ont depuis lors demandé l'extension du mur sur l'ensemble du trait de côte du village. En mars 2007, la surcote qui a touché l'ensemble du littoral ouest de l'île d'Anjouan a provoqué des dégâts conséquents dans le village de Bimbini. Suite à ces événements, dans le cadre du 10^{ème} FED, l'UE a décidé de financer en 2009 la construction d'une troisième digue, extension de la deuxième digue vers le secteur nord pour protéger à nouveau le quartier de M'Bouyoujou.

La construction de cette troisième digue soulève des interrogations parmi certains habitants, conscients des effets des digues précédentes. La population est partagée entre un sentiment de soulagement et de crainte. Soulagement parce que l'ouvrage censé les protéger contre l'action de la houle est en cours de construction et crainte vues les expériences des ouvrages précédents. Les questions que se posent parmi la population sont les suivantes. Où cette digue va-t-elle s'arrêter ? Quelle sera son efficacité ? Les villageois ont demandé des éclaircissements auprès des autorités publiques et auprès de l'entreprise ENOC, d'autant que selon les témoignages aucune étude d'impact n'a été faite et qu'aucune concertation avec le village n'a été tenue pour prendre en compte leur point de vue. C'est par l'arrivée des blocs basaltiques et le recrutement des ouvriers par l'entreprise que la population locale a appris la construction prochaine de la digue. Les propos tenus par un notable du village sont explicites : « *dans un milieu comme le notre où la population ignore tout, de tels travaux nécessitent des explications* » (Salim Abdallah M'Chindra comm. pers.).

Face à ses interrogations, il a été signifié aux villageois que toutes « les bonnes mesures » ont été prises. Pourtant, les défauts de cette structure sont évidents. C'est une digue verticale qui ne suit pas le tracé naturel du littoral et de la plage : elle est construite parallèlement au trait de côte, en plein milieu de la plage dont elle piège ainsi une quantité importante du sable. Cette digue enlaidit le littoral et consacre une nouvelle délimitation de cet espace en introduisant une séparation nette entre la population et son espace familial d'une part et la plage d'autre part, reléguée à un espace périphérique. Cette division ne peut que favoriser les mauvaises pratiques en matière d'extraction du sable et de rejet de déchets ménagers, d'autant que la perception positive que les pêcheurs ont actuellement de la plage, parce qu'ils y parquent leurs embarcations devrait se dégrader. En effet, le haut de plage n'existant plus, les pêcheurs vont devoir laisser leurs embarcations à mi plage devant le mur, exposées à l'action de la houle et des vagues qui lors de tempêtes pourraient les endommager en les drossant contre le mur. Ce risque est d'autant affirmé que la réflexion du flot par le mur devrait entraîner un affouillement de sa base, un amaigrissement de la plage et un possible déchaussement des mangroves exposées à la dérive littorale réfléchi par le mur (comme nous l'avons observé à Nioumashioi à Mohéli) avec pour principale conséquence une dégradation nette des conditions de parage des embarcations. Au final, la construction de ce nouvel

ouvrage sur le littoral de Bimbini devrait se traduire par de nombreuses répercussions négatives au niveau écologique, économique et social.

6.2. La digue de Domoni une digue sous proposition d'expert mais mal conçue

La construction de la digue sur le littoral de Domoni (fig.8-4) est la proposition d'une expertise du PROGECO après la soumission du projet par l'association communautaire M'Roundra de cette localité afin de lutter contre les pollutions des déchets ménagers. Ce littoral abrite une plage de poche de sable noir située en bas de la falaise où est construite la mosquée Shirazi. Cette dernière est l'un des monuments historiques de l'île d'Anjouan. Un cours d'eau intermittent se jette sur cette plage et sépare les deux rives Jajou et Balawé qui sont actuellement reliées par un pont. Cette plage connaît depuis plusieurs années une double agression anthropique, via le rejet des ordures ménagères qui s'accumulent sur plusieurs dizaines de centimètres au pied de la falaise et l'extraction du sable. La diminution du volume sédimentaire qui en résulte est telle que les escaliers qui permettaient auparavant d'accéder à la plage ont été en partie détruits par l'action répétée de la houle, limitant la fréquentation de la place aux individus les plus valides : jeunes et pêcheurs. Suite au premier appel à proposition du PROGECO de 2007, l'association communautaire *M'Roundra* a soumis un projet intitulé « protection côtière et reboisement en amont et en aval ». L'objectif de cette association est l'assainissement des zones côtières de Jajou et de Balawé par la mise en place d'une politique de lutte contre les déchets ménagers et le reboisement des bassins versants. Au départ, l'accent a été mis sur le littoral de Balawé où la pollution était telle que l'accès à la plage nécessitait de traverser l'amas de déchets ménagers qui s'accumulaient depuis plusieurs années. Le projet financé par PORGECO est plus ambitieux. Il prévoit trois éléments :

la construction d'un mur du pied de la falaise jusqu'à son sommet pour stopper tout recul de celle-ci et protéger ainsi la mosquée *Shirazi*, monument historique d'Anjouan ;

la reconstruction des escaliers pour faciliter l'accès à plage ;

la construction d'un débarcadère pour le parking des embarcations de pêche.

Cet ouvrage est la principale réalisation de l'association communautaire M'Roundra. PROGECO le considère comme un succès car l'accès à la plage et la mosquée sont sécurisés. Toutefois, il n'est pas sur que le mur ait une épaisseur suffisante pour résister durant plusieurs décennies à l'actions des houles dominantes. Il faut donc s'attendre à de futurs travaux de réfections dans les prochaines décennies. Toutefois, on peut s'étonner que ce chantier qualifié « d'opération pilote de démonstration de la Gestion intégrée des zones côtières aux Comores » ait totalement oublié la problématique des déchets, qui rappelons le constitue la problématique principale de l'association M'Roundra et un problème crucial pour l'ensemble des zones urbaines et périurbaines aux Comores. On peut ainsi s'interroger : quand une opération de GIZC se met en place sous l'égide de bailleurs internationaux, le paraître (faire un mur) n'est-il pas prioritaire par rapport à l'indispensable qui se voit moins ? Cette

interrogation s'est déjà posée lors du programme régional environnement de la COI (1995-1999) lorsque l'opération pilote de démonstration de lutte contre les déchets sur le littoral d'Itsandra ⁵³ a été abandonnée en 1998 au profit de la construction d'un mur le long de la plage dans le lieu dit « le trou du prophète » sur la côte nord de la Grande Comore.

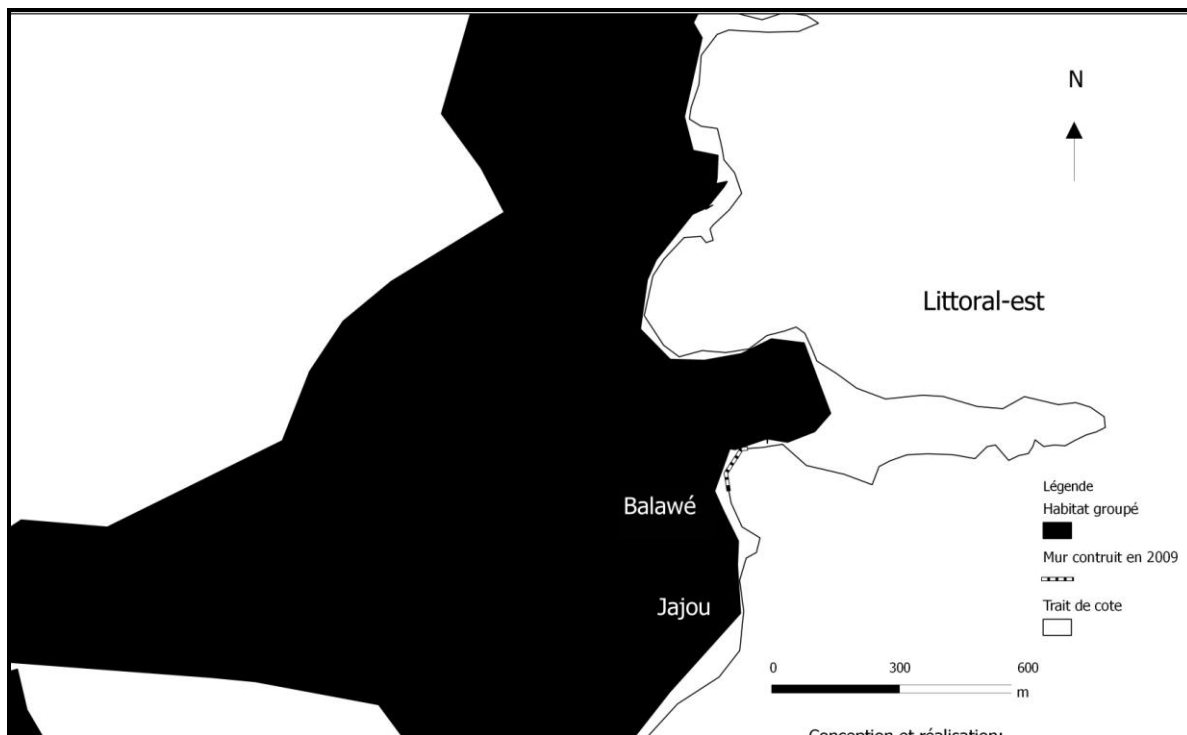


Figure 8-4: Localisation de la digue de Domoni construite sous proposition d'expertise du PROGECO

7 . Quelques initiatives de défenses douces

A côté des murs contre l'érosion, on peut constater l'émergence de quelques initiatives allant dans le sens de la défense « douce » c'est le cas de la replantation de la mangrove.

A Anjouan des essais de plantation de la mangrove pour lutter contre l'érosion s'observe dans les zones côtières de la région de Bimbini et à Ountsoha (Planche photographique 8-3). Il s'agit dans les deux cas des initiatives de personnes sensibles à la protection de l'environnement en l'occurrence Zamil Maturaf Maanfou pour Bimbini, responsable de l'association UMAMA, et de Nourdine Abdou Sidi (communément appelé Nikou) un professeur de Mathématique, fervent défenseur de l'environnement en ce qui concerne le littoral d'Ountsoha.

⁵³ Chaboud Christian, Miras Claude de, Razafindrabe M. Démarrage de l'opération pilote de la baie d'Itsandra-Comores : rapport de mission PRE-COI Comores du 18 au 31 mai 1997. La Seyne-sur-Mer (FRA) ; Paris : Ifremer ; ORSTOM, 1997, 53 p. multigr.



Planche photographique 8-3: Plantation de mangrove pour lutter contre l'érosion côtière a) Ountoha, b) Bimbini (cliché : K.M.Sinane, 2012)

Il est trop tôt de tirer des conclusions sur la réussite de ces initiatives. Toutefois à Bimbini, les plants de mangrove poussent correctement bien qu'ils subissent parfois les dégradations des pêcheurs qui reviennent de la pêche. A Ountoha, les plants de mangrove sont chétifs. Si la plantation de mangrove est devenue une pratique en vogue à l'échelle mondiale, il convient de garder à l'esprit qu'elle n'est pas toujours couronnée de succès et qu'elle ne constitue pas la panacée en matière de protection du littoral contre l'érosion mais simplement un des outils disponibles, l'accent devant être également mis sur la protection des plages.

Conclusion

Compte tenu des caractéristiques de l'érosion côtière à Anjouan et dans le reste de l'archipel, il est étonnant que la construction de murs soit une solution régulièrement proposée pour réduire son impact. Depuis quelques décennies, les réflexions à l'échelle internationale sur les littoraux impactés par l'érosion portent sur la mise en place des méthodes allant dans le sens de la restauration de leur fonctionnement naturel. Si les solutions « douces », en l'occurrence le rechargement artificiel des plages, préconisées pour les pays industrialisés et développés sont trop onéreuses et techniquement difficiles pour être implantées dans un PEID comme Anjouan, quid d'une réflexion adaptée à ces derniers ? On se doit de constater que la politique de financement des murs à Anjouan par la communauté internationale se fait dans un contexte d'insuffisance de politique de gestion intégrée des zones côtières, notamment des plages. Le financement régulier par les organismes internationaux et régionaux de constructions de murs demandées par les pouvoirs publics et certaines associations pour lutter contre les impacts des changements climatiques et protéger les infrastructures menacées au détriment des plages sont révélatrices de ces insuffisances. Car si la construction de murs est la solution choisie pour faire aux urgences engendrées par l'érosion, elle demeure très insuffisante pour protéger le littoral et limiter sa dégradation. Les essais de replantation de la mangrove ne sont que des initiatives personnelles, difficilement généralisables dans une île haute très pentue comme l'est Anjouan.

TROISIEME PARTIE

Pratiques et perceptions des usagers du littoral

Introduction de la troisième partie

Face à la dégradation généralisée des plages d'Anjouan par les activités humaines, aux impacts sociaux, économiques et environnementaux que génère cette situation et à l'inadaptation et à l'inefficacité des solutions proposées spontanément par les gestionnaires, il est urgent de réorienter les réflexions en tenant compte de la compréhension des usagers des plages car la dégradation l'environnement côtier est devenue un problème de société. L'objectif de cette troisième partie de notre travail est de comprendre leurs activités, comportements et perceptions. En l'absence d'activités balnéaires sur les plages d'Anjouan, trois principaux types d'usagers des plages sont concernés : les extracteurs du sable de plage, les habitants des villages côtiers qui impactent notamment les plages par leurs dépôts d'ordure, les pêcheurs. Trois chapitres composent cette partie. Les deux premiers portent sur l'analyse des logiques d'acteurs responsables respectivement de l'extraction du sable de plage (chapitre 9) et de la pollution des plages par les macro-déchets (chapitre 10). Le onzième chapitre met l'accent sur les perceptions et valeurs que les trois types d'usagers accordent aux plages, sur leurs représentations des causes de la dégradation des littoraux sableux et sur leurs recommandations pour préserver les plages.

Chapitre 9 : Acteurs et pratique de l'extraction des matériaux sur le littoral

Sommaire

| | |
|--|-----|
| 1. Les incertitudes sur l'effectif des extracteurs..... | 195 |
| 2. Les acteurs et leurs degrés d'implication dans l'extraction des matériaux | 198 |
| 2.1. Les acteurs primaires..... | 198 |
| 2.2. Les acteurs « dits » secondaires | 202 |
| 3. Les acteurs tertiaires..... | 209 |
| 4. Pratique et effort de l'extraction des matériaux des plages..... | 209 |
| 4.1. Le temps consacré à l'extraction des matériaux des plages | 209 |
| 4.2. Les outils utilisés..... | 210 |
| 5. Le circuit de commercialisation des matériaux des plages | 210 |
| 5.1. Les facteurs qui favorisent les extractions | 211 |
| 5.3. Le transport et la revente du sable par les camionneurs..... | 213 |

Introduction

L'extraction des sédiments de plage est une activité économique informelle et complexe même si elle peut apparaître *à priori* comme banale. Elle implique plusieurs groupes d'acteurs, à différents niveaux de responsabilité. Même si l'extraction du sable s'arrête un jour, elle restera l'usage humain du littoral insulaire qui a le plus fortement façonné son paysage. Pour mieux analyser la logique des différents acteurs de cette pratique, trois points seront successivement abordés à travers ce chapitre : dans un premier temps, nous tenterons d'estimer l'effectif des extracteurs des sédiments des plages ; nous étudierons ensuite le niveau de responsabilité non seulement des extracteurs, ou acteurs primaires mais aussi des autres acteurs (secondaire et tertiaires) qui sont concernés de près ou de loin par cette pratique. Il sera ensuite question de mesurer l'effort fournis par les extracteurs dans le temps dans l'extraction de sédiments des plages et enfin notre chapitre se terminera par l'analyse du circuit de commercialisation des matériaux extraits sur le littoral.

1. Les incertitudes sur l'effectif des extracteurs

Donner une estimation de l'effectif des extracteurs des matériaux des plages sur l'île d'Anjouan est un exercice difficile car il n'existe aucune statistique officielle en ce domaine, le prélèvement de sédiments sur les plages étant une activité informelle qui ne nécessite aucune autorisation particulière. Même si dans la décennie des années 2000, les pouvoirs publics de l'île ont instauré une taxe sur la vente des matériaux extraits des plages afin d'apporter de nouvelles ressources financières aux communes, aucun recensement des extracteurs n'a été réalisé.

Pour estimer l'effectif des extracteurs, trois méthodes ont été utilisées : l'une directe, les deux autres indirectes. La première a consisté en un comptage des personnes présentes sur le littoral en train d'extraire les matériaux des plages durant les heures des marées basses, moment durant lequel la présence des extracteurs est maximale (photo 9-1). Ce comptage permet d'estimer par observation visuelle un effort instantané de prélèvement, estimé en nombre d'extracteurs. L'identité des personnes n'ayant pas été relevée, il est impossible de déterminer à partir de ces comptages un quelconque nombre d'extracteurs réguliers. Tout au plus peut-on circonscrire les limites de la population des extracteurs. La limite minimale, que l'on notera $EP1_{min}$ correspond au nombre moyen d'extracteurs présents sur chaque site au moment des observations en postulant que cette population varie peu et se compose d'extracteurs réguliers. La limite maximale correspond à ce nombre moyen multiplié par la totalité des jours durant lesquels la marée basse diurne était suffisante pour que des prélèvements de sable puissent être effectués sur la plage visitée ; on postule alors qu'il n'existe aucun extracteur régulier et qu'à chaque marée, ce sont des personnes différentes qui sont à l'œuvre sur les plages. Ce postulat est bien entendu erroné mais il donne une estimation de l'effectif potentiel des extracteurs que l'on notera $Ep1_{max}$.

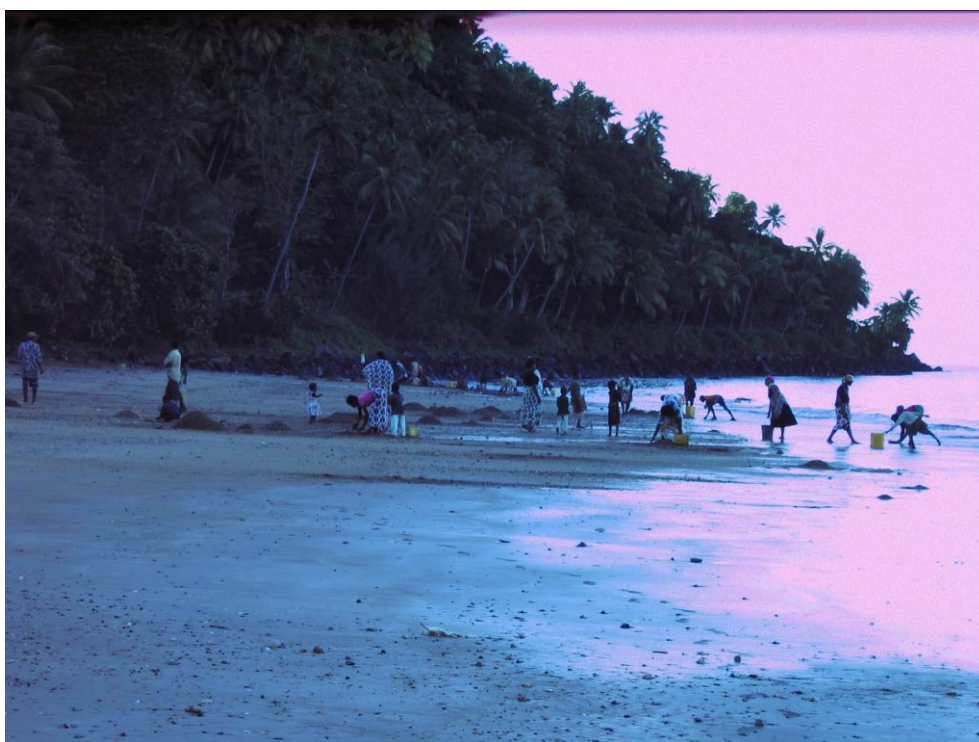


Photo 9-1 : Scène d'extraction de sable sur la plage de M'Romouhouli

(cliché, K.M.Sinane, 2009)

Un second effectif potentiel, noté $Ep2$, peut être aisément estimé si on considère le caractère informel de l'extraction du sable ; en effet, en théorie tout habitant de l'île, en particulier s'il réside dans un village côtier, peut s'il le souhaite s'adonner à cette activité qui

s'inscrit dans la logique d'une économie de cueillette⁵⁴. Dans ce contexte, Ep2 rassemble l'ensemble de la population des villages riverains des plages exploitées en âge d'extraire le sable, 10 ans semblant un minimum et 70 ans un maximum. Si des enfants plus jeunes sont présents sur les sites d'extraction comme l'atteste la photo 9-1, on considérera qu'ils accompagnent des proches ou parents et que leur activité d'extraction est trop négligeable pour être prise en compte. Par souci de cohérence, on estimera l'effectif potentiel des extracteurs de sable, noté Ep, égal à $Ep1_{max}$ si $EP1_{max}$ est inférieur à EP2. En revanche, si $EP1_{max}$ est supérieur à EP2, alors EP sera égal à EP2.

Cette méthode indirecte qui assimile la population des extracteurs à une fraction de la population du littoral manque de pertinence. Une seconde méthode indirecte a donc été utilisée pour affiner nos estimations. Ainsi, il a été considéré que le nombre de tas de matériaux disséminés le long du littoral était un bon estimateur du nombre d'extracteurs sachant que le temps nécessaire pour extraire un tas commercable par extracteur est en moyenne un mois comme nous l'avons signalé dans le chapitre 6 et qu'un extracteur cherche en principe à vendre le tas qu'il a amassé avant d'en extraire un autre. Le nombre d'extracteurs estimé par cette méthode correspond à l'effectif total des extracteurs, que ceux-ci soient réguliers ou occasionnels (tab.9-1).

Tableau 9-1: Effectifs des extracteurs de sable sur certaines plages

| Sites | Effectif (n1) d'extracteurs observés sur le littoral en 2009 | Effectif (n2) total des extracteurs estimés d'après le nombre de tas de sable observés sur le littoral en 2009 |
|----------------------|--|--|
| Ountsoha | 4 | 20 |
| M'Jamaoué | 112 | 343 |
| M'Pouzini | 39 | 580 |
| Bandrani -M'Tsangani | 9 | 611 |
| Chiconi | 8 | 235 |
| Sombé | 16 | 457 |
| M'Poundré | 5 | 527 |
| Patrini | 4 | 588 |
| Marontroni | 0 | 368 |
| Daresalama | 9 | 212 |
| Hamabaoua | 45 | 172 |
| M'Romouhouli | 15 | 63 |
| Mitréni | 0 | 55 |
| Hajoho | 15 | 131 |
| Ongoni | 13 | 48 |
| Bambao-M'Tsanga | 3 | 11 |
| Domoni | 0 | 20 |
| Marontroni | 0 | 368 |
| Daresalama | 0 | 212 |
| Hamabaoua | 45 | 172 |
| M'Romouhouli | 15 | 63 |
| Mitréni | 0 | 55 |
| M'Tsangani-Sima | 5 | 26 |
| Chiroroni | 11 | 22 |

⁵⁴ La logique d'économie de cueillette présidant à l'extraction du sable s'inscrit dans une croyance encore répandue d'une nature insulaire « généreuse » qui continuerait à offrir tout ce dont la population a besoin comme ce fut le cas durant des siècles. Malheureusement, cette croyance est erronée. Aujourd'hui, la demande de la population d'Anjouan en matériau d'extraction est devenue plus importante que la capacité de production du littoral en agrégats, une ressource naturelle difficilement renouvelable à une échelle de temps humaine.

Quel que soit la taille réelle de l'effectif de la population des extracteurs, il convient de souligner qu'il ne s'agit pas d'une population homogène et que celle-ci ne rassemble pas l'ensemble des acteurs impliqués dans la collecte d'agrégats sur les plages d'Anjouan, d'autres groupes d'acteurs interviennent également, bien que de manière indirecte.

2. Les acteurs et leurs degrés d'implication dans l'extraction des matériaux

Les acteurs impliqués dans l'activité d'extraction des matériaux des plages peuvent être classés en trois grands groupes selon leur niveau de responsabilité. Les acteurs primaires sont les extracteurs proprement dit des matériaux sur les plages ; les acteurs secondaires sont moins visibles sur le littoral mais ils détiennent une influence considérable dans la pratique de cette activité (pouvoirs publics, autorités coutumières, propriétaires fonciers, camionneurs). Enfin, par sa demande grandissante en matériaux de construction l'ensemble de la population de l'île peut être considérée comme un troisième groupe : les acteurs tertiaires.

2.1. Les acteurs primaires

L'étude des acteurs primaires repose sur une enquête par questionnaire auprès de 112 ramasseurs des matériaux sur les plages. Cette enquête nous a permis de dresser leur profil socio-économique et d'analyser leurs motivations.

2.2.1. Le profil social et économique des ramasseurs

Le premier élément à retenir de cette enquête est que le prélèvement de sédiments sur les plages est une activité essentiellement féminine, les hommes ne représentent que 37 % des collecteurs (tab.9-2). Ce pourcentage est révélateur à la fois de la vulnérabilité des femmes à la pauvreté et de leur rôle économique dans les ménages en difficulté, dans une économie où les emplois salariés féminins sont très rares.

Tout sexe confondu, les acteurs primaires de l'extraction du sable de plage sont à 85% âgés entre 24-64 ans. Les moins 24 ans et les plus de 64 ans représentent respectivement 10 et 5% des extracteurs. Concernant leur niveau d'éducation, 65% des collecteurs interrogés ne sont jamais allés à l'école⁵⁵. Ceux qui l'ont fréquenté sont moins de 40% à être allés au delà du niveau du primaire. L'analyse des revenus mensuels des extracteurs montrent que 87% d'entre eux gagneraient moins 50 000 francs comoriens (100 euros). Seulement 2% auraient des revenus allant de 50 000 à 100 000 francs comoriens (soit 100 à 200 euros). Notons qu'environ 8% des extracteurs n'ont pas pu estimer leurs revenus mensuels (tab.9-2).

⁵⁵ Aux Comores, il faut différencier, l'école (likolé), qui signifie l'école où l'enseignement est en français, de l'école coranique (shony) où on apprend le coran. Donc n'avoir fréquenté l'école ne veut pas dire forcément être analphabète car on peut apprendre à lire l'écriture arabe dans l'école coranique sans aller à l'école d'enseignement français.

Tableau 9-2 : Le profil socio-économique des collecteurs de sédiments exprimé en pourcentage du nombre de personnes interrogées

| <i>Sexe</i> | <i>Femme (63%) (n=71)</i> | <i>Homme (37%)(n=41)</i> | | | |
|--|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|----------------------|---------------------------|
| Age | <24 ans (10%) (n=10) | 25-44 ans (46%) (n=52) | 45-64 ans (39%) (n=44) | >-65 ans (5%) (n=6) | |
| Situation familiale | Marié (68 %) (n=76) | Célibataires (14%) (n=16) | Divorcés (14%) (n=16) | Veuf (ve) 4% (n=4) | |
| Scolarisation | Non (65%) (n=73) | Oui (35%) (n=39) | | | |
| Niveau d'éducation | Primaire (61%) (n=68) | Secondaire (18%) (n=20) | Lycée (13%) (n=15) | Supérieur (8%) (n=9) | |
| Profession | Cultivateur (55%) (n=62) | Autres (16%) (n=24) | sans - emplois (13%) (n=15) | Pêcheur (6%) (n=6) | Elève/Etudiant (5%) (n=5) |
| Possession d'un champ | Oui (64%) (n=72) | Non (36%) (n=40) | | | |
| Possession d'un outil de pêche | Non (89%) (n=100) | Oui (11%) (=12) | | | |
| Revenu tiré de l'extraction (Francs comoriens) | < 50 000 (87%) (n=97) | Je ne sais pas 8% (n=9) | >50000 (5%) (n=6) | | |
| Forme d'exercice de l'extraction du sable plage | Activité complémentaire (61%) (n=68) | Activité principale (39%) (n=64) | | | |

Ces sommes laissent à penser que le ramassage du sable est soit une activité d'appoint, soit une activité pratiquée par défaut, faute d'emplois suffisamment rémunérés, afin de subvenir aux besoins quotidiens des ménages ou payer des dettes faites auprès du boutiquier du village par exemple. Seuls quelques extracteurs attestent que cette activité leur rapporte suffisamment de revenus.

2.2.2. Une activité dominée par des pluriactifs

L'étude des profils professionnels des ramasseurs de sédiments des plages montre que les pluriactifs sont majoritaires par rapport aux sans-emplois qui ne forment que 13% des extracteurs (tab.9-2). Ces pluriactifs sont représentés à 55% par des cultivateurs et à 16% par d'autres groupes d'actifs (maître coranique, maçon, masseuse traditionnelle, vendeur etc.) ; 6% seulement des extracteurs disent aussi être des pêcheurs.

Une bonne part de ces pluriactifs exerce son activité principale en dehors du littoral. Cette situation est révélatrice d'une transposition des problèmes économiques de l'île sur le littoral. Elle explique aussi la méconnaissance du fonctionnement du littoral et le manque d'intérêt des extracteurs quant à sa préservation. L'analyse des motivations des acteurs de l'extraction des matériaux des plages aussi bien les pluriactifs que les sans emplois permet d'en savoir plus sur les raisons qui les ont incitées à s'investir dans cette activité. Si la majorité des extracteurs exercent déjà une activité économique, on peut se poser la question sur les raisons de leur présence dans l'extraction des matériaux des plages. Répondre à cette

question ne peut se faire qu'en décryptant les rapports qui pourraient exister entre leurs activités initiales et l'extraction du sable de plage.

2.2.3. L'extraction du sable de plage, une activité complémentaire, palliative ou de survie

Selon les catégories de ramasseurs, l'extraction du sable des plages est d'abord une activité économique qui peut revêtir plusieurs formes : 61% des extracteurs la considèrent comme une activité complémentaire et 39% comme une activité principale (voir tab. 9-2). La présence de nombreux cultivateurs dans l'extraction des matériaux des plages s'explique en partie par les problèmes qui touchent le secteur agricole de l'île. Trois difficultés majeures peuvent être avancées en ce domaine :

- l'accès au foncier, en effet bien que la majorité des cultivateurs qui pratiquent l'extraction du sable des plages déclarent disposer des parcelles agricoles, ils affirment par contre que ces dernières sont de petites dimensions, indivises et exploitées par plusieurs membres de leur même famille,

- la perte de valeurs des produits de rente que sont la vanille, l'huile essentielle d'ylang ylang et le clou de girofle. A Anjouan, la vente de ces produits de rente constituait encore il ya une quinzaine d'années une source de revenus importante pour les cultivateurs. Mais les filières étaient concentrées entre les mains d'un petit nombre d'acheteurs qui s'est retiré de l'île durant la grave crise politique qu'a traversé l'île de 1997 à 2008. Aujourd'hui, faute de débouchés sécurisés sur le marché international, des produits s'exportent mal et se vendent à des prix dérisoires, ils sont donc délaissés par les cultivateurs qui faute de revenus se replient vers l'agriculture vivrière pour nourrir leur famille et se tournent vers l'extraction du sable des plages pour maintenir en partie leur revenus monétaires ;

- la sous-production de l'agriculture vivrière, en effet celle-ci reste essentiellement orientée vers l'autoconsommation et ne dégage guère de surplus destinés à la commercialisation. Cette situation est imputable à la faible superficie des exploitations rapportée aux nombres de bouche à nourrir par famille, soit moins de 1 hectare, à la baisse de la fertilité des sols et aux vols dans les champs. Une cultivatrice rencontrée sur la plage de Hajoho résume cette situation de manière très claire : *« le problème de la faim est important. L'agriculture ne donne pas assez de rendement. La petite production qu'on peut faire subit un vol dans le champ généralisé dans la région. Le seul recours qu'on a pour avoir des revenus c'est l'extraction du sable de plage »*.

Evidente pour les cultivateurs, cette transposition des problèmes socio-économiques de l'île sur le littoral vaut également pour les autres pluriactifs pratiquant de manière intermittente l'extraction du sable des plages. Pour les pêcheurs, le ramassage du sable est une activité alternative pratiquée pendant la période de mauvais temps (*kussi*) lorsque la mer est trop mauvaise pour envisager de sortir en mer. Pour les fonctionnaires engagés dans un projet de construction ou de rénovation d'habitat, cette activité permet d'accéder à une ressource gratuite lorsque l'irrégularité du versement de leur salaire ne leur permet pas d'acheter ces matériaux, faute de revenus suffisants à un moment donné. Pour les autres acteurs, ramasser du sable de plage pour le commercialiser permet de répondre à un

besoin urgent de liquidités pour couvrir des dépenses de santé non prévues – ainsi témoigne un homme rencontré sur le littoral de M'Tsangani-Sima « *j'ai extrait juste 3 camions du sable de plage pour assurer le paiement des soins post natal de ma femme* » - ou financer la scolarité, plusieurs étudiants et élèves figurent ainsi parmi les extracteurs de sable.

Contrairement à l'ensemble des pluriactifs, les personnes sans emploi considèrent l'extraction du sable comme leur activité principale et leur principal moyen de survie. Trois catégories principales de sans-emplois pratiquant l'extraction peuvent être distinguées: les personnes qui viennent de perdre leur travail, les personnes âgées ou malades, les migrants. Les premières cessent en général le ramassage du sable dès qu'elles trouvent une activité plus rémunératrice. En revanche, pour les personnes ayant des problèmes de santé ou d'âge avancé, la pratique de cette activité s'inscrit dans la durée car elle serait la seule qui puisse leur assurer des revenus monétaires réguliers malgré leur faible condition physique. Il en est de même des migrants, qui en règle générale n'ont pas accès au foncier. Cependant leur intégration dans les communautés villageoises par des alliances matrimoniales et amicales leur donne la possibilité d'extraire le sable de plage comme le reste de la population autochtone. Ainsi dans les villages d'Anjouan où nombre d'habitants du littoral sont issus du déplacement des populations des villages des hauts vers le littoral entre les années 50 et 1970, le ratio du nombre d'extracteurs rapporté à la population totale est bien plus élevé que dans les autres villages⁵⁶.

Actuellement, la migration interne à l'île d'Anjouan consiste à un déplacement de la population de la Presqu'île de Nioumakélé vers les agglomérations de la Baie d'Anjouan, comme l'atteste la présence de gens originaires de cette presqu'île parmi les extracteurs de la plage d'Ountsoha sur la Baie d'Anjouan. La présence des migrants des autres îles dans l'extraction du sable de plage est moins importante. Cependant on a dénombré deux personnes originaires de la Grande Comore dans l'extraction du sable, respectivement sur la plage d'Ongoni et sur une grève proche de Vouani sur une dizaine d'extracteurs enquêtés. Plusieurs femmes *Sabena* établies dans l'île après les événements de Majunga de 1977 pratiquent également la collecte de sable sur le littoral de Vouani. Tous ces acteurs primaires se plaignent des conditions de vies difficiles, raison pour laquelle elles exercent l'extraction des matériaux sur les plages comme activité économique.

2.2.4. Discussion autour de la vulnérabilité des acteurs primaires de l'extraction du sable de plage à la pauvreté

Comme l'a montré le tableau 9-2, le profil socio-économique et professionnel des acteurs primaires de l'extraction des matériaux de plage se rapproche de celui des couches sociales les plus touchées par la pauvreté relevé dans les différents rapports du PNUD (2004) sur la pauvreté aux Comores (voir chapitre 5 § 3.1.). Cette pauvreté affecte en priorité les

⁵⁶ Cette situation se constate sur la plage Hajoho sur le littoral-est où les extracteurs sont majoritairement des habitants de Hajoho 2 originaire de l'ancien village du haut de Moiou. Une situation analogue se constate sur le littoral sud-ouest à proximité de la plage de Hamabaoua où un grand nombre d'extracteurs provient des paysans du village du même nom crée par des Anjouanais anciennement établis à Mayotte

ménages sans emploi ou aux revenus non sécurisés, notamment les ménages monoparentaux dont le chef de famille est une femme et les familles sans accès à la terre. Ces ménages sont beaucoup plus nombreux en milieu rural qu'en milieu urbain. Ce discours diffusé par le PNUD est largement repris depuis l'indépendance par les pouvoirs publics pour justifier la dégradation de l'environnement de l'île d'Anjouan en général et en particulier celle du littoral, présentée comme une fatalité face à la pauvreté et au surpeuplement qui ne peuvent que conduire à la surexploitation des ressources et des espaces qui les portent.

Pourtant, avant l'indépendance, Anjouan était connue comme la plus avancée et par la diversité de ses paysages et la richesse de ses ressources paysagères qui justifiait le vocable de « perle des Comores ». Plutôt qu'être dilapidé comme cela a été le cas au cours de ces trente dernières années, le capital naturel de l'île, qui est aussi son principal patrimoine, ne devrait-il pas plutôt être géré dans une perspective de développement durable ? La « vision malthusienne » du PNUD nous semble fondée sur une analyse superficielle de la situation socio-économique de l'île d'Anjouan qui, d'une part, ne prend pas suffisamment en compte les activités destructrices de capital naturel comme l'extraction des matériaux sur le littoral et leur impact sur la viabilité à moyen et long terme de l'île et de son économie et qui, d'autre part, ramène la pauvreté de l'île à des explications purement naturelles en occultant totalement l'histoire économique et politique récente. Mettre en avant la fatalité du surpeuplement, de la densité humaine et de la pauvreté, des concepts pourtant discutables et relatifs comme l'a fait le PNUD a fortement contribué à l'acceptation de la dégradation de l'environnement de l'île et du littoral par la population et surtout par les pouvoirs publics.

Pourtant si dans certains villages côtiers de l'île, les extracteurs évoquent la pauvreté pour expliquer leur pratique comme nous l'avons montré plus haut, cette affirmation est par contre réfutée par une partie de la population qui considère les extracteurs comme des « opportunistes » du laisser aller des autorités publiques. Cette critique vise notamment les extracteurs du sable de plage qui se déclarent cultivateurs. Certains observateurs locaux pensent en effet que les cultivateurs rencontrés sur le littoral ne sont pas de véritables paysans et estiment qu'il n'existerait pas de relation étroite entre les problèmes de l'agriculture et l'extraction du sable de plage (Ahmed Ben Omar comm.pers.). Selon ces observateurs, les véritables cultivateurs de l'île le sont à temps plein et ne sont donc pas concernés par l'extraction du sable des plages. Mais il s'agit d'une population vieillissante qui a du mal à être renouvelée, ce qui expliquerait en partie les problèmes que rencontre l'agriculture. Dans ce contexte, on peut penser que pour les cultivateurs pratiquant l'extraction de sable, l'agriculture ne serait qu'une activité secondaire, voire un chômage déguisé, comme le prouve la moyenne d'âge des extracteurs (tab. 9-2.) dans le cas de l'autosubsistance, qu'ils délaissent dès que possible pour une autre activité plus rémunératrice comme l'extraction des matériaux de plage.

2.2. Les acteurs « dits » secondaires

Les acteurs secondaires sont irrégulièrement présents sur les sections côtières concernées par les extractions mais ils jouent un rôle essentiel dans cette pratique destructrice.

Ils se situent soit en amont de l'extraction, ce sont les pouvoirs publics ou les autorités coutumières qui autorisent l'extraction, soit en aval, ce sont alors les acteurs de la filière du sable de plage qui organisent sa distribution auprès des consommateurs, à l'exemple des camionneurs.

2.2.1. Les pouvoirs publics

Les pouvoirs publics sont largement impliqués dans la pratique de l'extraction de matériaux des plages, facteur principal de l'érosion côtière puisque nombre de plages ont connu leurs premières extractions massives suite à des autorisations de prélèvement en vue de la construction d'infrastructures publiques ou communautaires. Cette situation est commune le long de la route littorale, les extractions de sable étant effectuées par les entreprises en charge de l'entretien et de la réfection de la route. Il en est de même pour les plages situées en contexte urbain lors de constructions d'infrastructures communautaires (hôpitaux, les écoles etc.).

Les témoignages recueillis dans plusieurs localités côtières de l'île vont dans ce sens. Aux environs du littoral de Moya, la « disparition » de la plage de Vouvoujou remonterait à *« l'époque Ali Solihi (1975-1978) où les gens ont prélevé le sable pour la construction des palashio (école) »*. A Chitsangachelle, la population établit une relation de cause à effet entre l'érosion actuelle de la plage et les importantes extractions de sable effectuée par l'entreprise Colas, chargée dans les années 1990 de réhabiliter la route littorale sud-ouest. Un vieil homme de ce village déclare ainsi : *« c'est l'entreprise Colas qui est la cause de la dégradation de notre plage, lorsqu'on a contesté, le personnel de l'entreprise nous a demandé de nous adresser à nos autorités »*. En juillet 2009, pour aménager un foyer de jeune, la population de Sima a été autorisée par les mairies de Sima et de Moya à effectuer des extractions de matériaux sur les plages du littoral sud-ouest. L'implication des pouvoirs publics dans la dégradation des plages d'Anjouan est devenue encore plus flagrante ces dernières décennies avec la mise en carrière de certaines sections littorales et l'instauration d'une taxe sur les matériaux extraits des plages.

a) La mise en carrière des plages

Le littoral de M'Pouzini, situé à moins de 7 km de Mutsamudu la capitale de l'île, est un exemple type de la dégradation par mise en carrière de la plage. La responsabilité des pouvoirs publics dans la dégradation de cette section du littoral de l'île est décrite dans l'article de l'hebdomadaire comorien Kashkazi du jeudi 24 novembre 2005⁵⁷. Tout d'abord, il faut souligner que ce rivage a déjà connu dans les années 1980 des extractions intensives de matériaux lorsque le gouvernement fédéral a décidé d'aménager le port de Mutsamudu. Le bénéficiaire de ce marché, l'entreprise française Alphonse Dodin, a commencé à vider ce littoral de ses sédiments. De manière concomitante, les habitants de la zone se sont également lancés dans une extraction soutenue du sable marin avant de s'en prendre à celui de l'embouchure de la rivière. Cette situation s'est reproduite entre 2003 et 2005, lorsque Sogea-

⁵⁷ Kashkazi n°17, 2005 N'dzuani : le SOGEA-SATOM, épinglée... un peu trop tard p.8

Satom s'est implantée dans la même zone. Avant de reprendre les extractions sur ce littoral, cette entreprise aurait affiché une batterie de mesures pour sa protection en réponse au cahier des charges très strict fixé par les techniciens du ministère chargé de l'environnement au niveau de l'île afin de répondre "aux critères de développement durable érigés en priorité du code des investissements de l'île ». Mais la population riveraine s'est opposée à ce chantier arguant que la société ne respecterait pas ses engagements et aujourd'hui, la population met clairement en cause les pouvoirs publics comme responsable de la dégradation de ce littoral. Ce comportement des pouvoirs publics qui parfois se montrent protecteur de l'environnement ou fer de lance de sa destruction est très contesté. Au final, Sogea-Satom a quand même pu entreprendre son activité, mais sans tenir compte des premiers engagements qu'elle avait prise pour minimiser les « dégâts collatéraux » à l'extraction de sable ». Les habitants de la zone décrivent encore les arbres qui tombaient sous les coups des pelles mécaniques, ces machines laissaient dans leur sillage des plages aux trous béants et détruisaient des parcelles pour se frayer un chemin. La dégradation de cette zone côtière a abouti au dépôt d'une plainte au tribunal de Mutsamudu par le comité de propriétaires des parcelles de ce littoral pour demander réparation. La responsabilité de la Sogea-satom a été reconnue et une amende d'un montant de 77 969 300 francs comoriens (soit 158 474 euros) a été infligée à la dite société pour coût et dommage à l'égard des propriétaires.

b) La mise en place d'une taxe sur le sable de plage

Cette taxe sur le sable a été mise en place dans les années 2000 suite au nouveau découpage territorial de l'île en 5 communes et cela dans un contexte de crise séparatiste et économique⁵⁸. Ce nouveau découpage administratif de l'île s'est fait sans une réelle réflexion en termes de développement et de ressources de fonctionnement des communes, dont les revenus se limitaient aux frais d'actes d'état civil et autres prestations administratives. Une taxe sur le sable de plage a ainsi été mise en place pour abonder ce budget, elle variait de 1000 à 6000 francs comoriens (2 à 11 euros) par camion transportant le sable selon les communes (tab.9-3).

Tableau 9-3 : Variation des taxes sur le sable selon la localisation des communes

| Localisation des communes | Taxe par camion (francs comoriens) |
|-------------------------------|------------------------------------|
| Littoral sud-ouest | 1 000 |
| Littoral de la Baie d'Anjouan | 3000-6000 |
| Littoral-est | 1000 |
| Presqu'île de Nioumakélé | 1000 |

Les résultats de cette politique ont été édifiants : le nombre de collecteurs de sable s'est accru et des plages qui étaient jusqu'alors épargnées ont été mises en exploitation. Au

⁵⁸ L'île d'Anjouan était sous embargo économique imposée par l'Union Africaine pendant la période du séparatisme (1998-2001).

regard de cet impact négatif, on peut s'interroger sur la nécessité de mettre en place une taxe sur les matériaux extraits des plages, une pratique nocive à l'environnement, pour faire fonctionner les communes, d'autant qu'au final l'apport budgétaire généré par cette taxe s'est souvent révélé secondaire par rapport aux autres rentrées monétaires prestations (état civil, lègues, prestation de services informatique, caisse etc.) comme l'illustre l'exemple de la mairie de Ouani (tab.9-4).

Tableau 9-4: Revenus de la commune d'Ouani en 2004 selon les prestations

| Prestations | Recettes financières en francs comoriens |
|--|--|
| Extraction du sable des plages | 4 985 845 (10 133 euros) |
| Etat civil, lègues et prestation de service informatique | 4 667 200 (9486 euros) |
| Caisse | 594 450 (1208 euros) |
| Total | 10 498 645 (21 338 euros) |

Seuls 4 985 845 francs comoriens sont entrés dans les caisses de la commune, ce qui correspond à la taxation d'un peu plus de 10 000 m³ de sable extraits sur la plage d'Ountsaha. En réalité les volumes extraits sur cette plage sont beaucoup plus importants. A l'évidence, une large part de l'argent de la taxe sur le sable a été détournée. Tout laisse à penser que cette situation n'est pas exceptionnelle et que seule une faible part de la taxe perçue a été effectivement versée dans les caisses des mairies.

Tout compte fait, la mise en place de cette fameuse taxe sur l'extraction du sable des plages a lourdement hypothéqué l'avenir économique de nombreuses communes littorales dont les plages n'ont plus guère d'attrait pour le développement du tourisme balnéaire. Les autorités communales ne sont pas les uniques institutions responsables de la dégradation des plages. Les autorités gouvernementales ont également leur part de responsabilité lorsqu'elles réautorisent l'extraction du sable après que les autorités communales l'aient interdite. Les témoignages recueillis auprès d'un « receveur » de la commune de Pomoni sur le littoral sud-ouest de l'île attestent de cette situation. *« En 2007 on avait réussi à interdire l'extraction des matériaux du littoral. Mais le ministre de l'intérieur de l'île d'Anjouan de l'époque a autorisé la reprise de cette activité. En récompense au ministre les extracteurs lui ont offert 7 camions de sable ».*

2.2.2. Les autorités coutumières

Tout comme les pouvoirs publics, les autorités coutumières (notables influents et maîtres coraniques) sont aussi des acteurs secondaires non négligeables dans la pratique de l'extraction des matériaux de plages. Ainsi pour finir la mosquée de vendredi, les notables de la localité Ouani ont exercé une pression énorme auprès du maire pour qu'il autorise l'extraction du sable de plage après qu'une note de la commune ait interdit cette activité. Sur la plage de Hamabaoua, adossée à la réserve foncière indivise appelée *Chirové*, appartenant au village de Pomoni (cf. chapitre 3), après une période de taxation du sable de plage par les autorités de la commune de Pomoni, les notables influents du village ont repris le contrôle de

cette activité (photo 9-2) arguant que l'extraction de sable va créer du travail et surtout apporter des ressources monétaires qui leur permettront de faire des réalisations dans le village compensant ainsi l'inaction de la mairie. En revanche, ils admettent que cette pratique va engendrer la dégradation de l'environnement et de la réserve foncière villageoise. On constate ici qu'aucune projection vers l'avenir n'est faite par les villageois, seule prime la gestion des problèmes quotidiens. Actuellement, la taxation du camion du sable est de 2000 francs comoriens par camion de sable vendu : 1500 francs comoriens vont au village et 500 francs comoriens à la commune. On ignore quelle réalisation pourrait être faite à partir de ces maigres entrées monétaires pour compenser la perte de la plage et tout ce qu'elle représente comme valeur.



Photo 9-2: L'agencement des tas de sable de la plage de Hambaoua en attente des camionneurs acheteurs, ici on voit le gardien qui récupère la taxe destinée aux notables de Pomoni

(cliché, G.Pennober, 2009)

Les maîtres coraniques (*fundi*) représentent une autre catégorie d'autorités coutumières impliquée dans l'extraction du sable des plages. Exerçant un travail valorisant au niveau social, ils ne perçoivent aucune rémunération. En revanche, ils ont la possibilité d'utiliser leurs élèves comme main d'œuvre pour des travaux d'entre aide sociale ou pouvant leur rapporter quelques revenus monétaires, d'autant que peu de parents arrivent à payer les « frais de scolarité ». De ce fait les élèves des écoles coraniques participent à l'extraction du

sable de plage pour le compte du maître, ce dernier se chargeant de sa commercialisation⁵⁹. Sur la plage de Chiroroni, en juillet 2009, 280 élèves appartenant à cinq écoles coraniques ont été recensés comme collecteurs de sable. Ils exercent leur activité toute l'année à raison de une à deux fois par semaine toute l'année.

2.2.3. Le propriétaire des terrains contigus aux plages

Les propriétaires des terrains contigus aux plages ont aussi une responsabilité non négligeable dans la dégradation des plages d'Anjouan par extraction des matériaux. Comme nous l'avons déjà indiqué, ces derniers se sont appropriés la zone des « pas géométriques » ainsi que les plages qui s'y adossent et s'arrogent de facto le pouvoir d'autoriser l'extraction de matériaux des plages, voire de l'organiser. L'extraction peut être à visée d'autoconsommation - ainsi une jeune femme de Vouani précise « *c'est ma belle mère qui m'a donné l'autorisation de faire l'extraction du sable sur cette partie de la plage située devant son terrain* » - ou à visée commerciale : ainsi à Ountsoha un témoignage atteste que « *c'est A le propriétaire de la parcelle X qui a convaincu son voisin B le propriétaire de parcelle Y que l'extraction du sable de plage est une affaire très lucrative* ». La demande du sable de plages est croissante et les prix pratiqués sur le marché sont relativement élevés comparés au coût moyen de la vie à Anjouan. Lorsque les propriétaires des terrains limitrophes aux plages ne sont pas directement impliqués dans l'extraction ou la vente de sable, ils perçoivent des indemnités pour les extractions qui se font devant leurs terrains respectifs ou délèguent l'extraction à une tierce personne qui leur est proche (membre de la famille, gardien). Ainsi sur la plage d'Ountsoha, 18 extracteurs de sable sur les 20 recensés étaient liés au propriétaire d'un des terrains limitrophes de la plage et formaient sept groupes se composant de 2 personnes (pour 5 de ces sept groupes à cinq personnes).

Nous avons constaté que lorsqu'un propriétaire décide d'autoriser l'extraction des matériaux sur la section de la plage adossée à sa parcelle, par ricochet les autres propriétaires s'y mettent aussi sachant que l'érosion résultant des extractions sur une partie de la plage affectera l'ensemble du rivage. On est là face à une situation typique de la « tragédie des biens communs » (Hardin, 1968⁶⁰) qui conduit tous les propriétaires limitrophes à se lancer dans l'extraction, y compris les « propriétaires contestataires » qui n'arrivent pas à arrêter par voie légale l'initiative du premier « propriétaire extracteur de sable ». Cette tragédie conduit à une accentuation dramatique de l'extraction du sable sur les plages et à un épuisement du volume sédimentaire de la plage dans un laps de temps très court.

⁵⁹Le témoignage d'une maîtresse d'une école coranique du village de Sadampoini atteste de cette situation : « *Comme il y a des difficultés dans le pays et que les maîtres coraniques n'ont pas de statut, les élèves prélèvent le sable pour le compte de leurs maîtres. L'argent gagné du sable permet à leur maître de subvenir à leurs besoins quotidiens* ».

⁶⁰ Hardin, G. (1968). The tragedy of the commons. *Science*, n°162, pp. 1243-1248.

2.2.4. Les camionneurs

Les camionneurs représentent le dernier échelon des acteurs secondaires de l'extraction du sable de plages (photo.9-3). Pour chaque camion, on distingue un chauffeur et quatre à cinq chargeurs qui assurent la manutention du sable pour remplir le camion à partir des tas de sable mis en place sur les hauts de plage. Ces personnes travaillent en général pour le compte d'un commerçant, propriétaire du camion. Seul le chauffeur perçoit un salaire : environ 60 000 francs comoriens par mois (120 euros); les chargeurs sont payés à la sortie à raison 500 à 1000 francs comoriens (1 à 2 euros). Sur l'ensemble du littoral sud-ouest de l'île (cf. fig.6-3), quatre 4 camions assurent le transport et la revente des sédiments extraits des plages mais pour la seule plage de Chiroroni, 5 camions ont été recensés. Si il ya quelques années, ces camions pouvaient être affectés au transport d'autres marchandises, à l'heure actuelle, ils sont de plus en plus nombreux à faire du transport du sable de plage leur activité de prédilection. Ils influencent ainsi cette pratique : l'accessibilité par la route est désormais un facteur essentiel pour le développement de l'extraction du sable de plage comme nous l'avons montré plus haut.



Photo 9-3: Chargement de sable dans un camion sur la plage d'Ongoni sur le littoral-est d'Anjouan

(cliché, G.Pennober, 2009)

3. Les acteurs tertiaires

En raison de leur acceptation tacite de l'extraction du sable, les habitants d'Anjouan peuvent être considérés dans leur ensemble comme des acteurs tertiaires. Cette acceptation sociale s'enracine largement dans le fonctionnement de la société comorienne, caractérisée par sa matrilinearité et sa matrilocalité. En règle générale, l'homme habite dans le village de la femme et dans une maison appartenant à cette dernière ; construire une maison à chacune de ses filles en prévision de leur mariage est donc une obligation pour tout chef de famille. Il s'agit pratiquement toujours aujourd'hui d'une construction en dur, modèle autrefois réservé aux villes et symbole de réussite qui se généralise dans les campagnes. La construction d'une maison est une entreprise qui pèse lourd sur le budget des ménages, aussi l'étale-t-on dans le temps et pour diminuer le coût, les familles se chargent de ramasser elles-mêmes le sable des plages. Il arrive ainsi que les premiers prélèvements de matériaux de construction sur les plages commencent peu après la naissance d'une fille et se poursuivent jusqu'à son mariage. Parfois étalée sur plus de dix ans, la construction de la maison connaît souvent des périodes d'interruption et le paysage urbain des Comores est marqué par de nombreuses maisons inachevées, dans l'attente de la poursuite des travaux, souvent conditionnées par les rentrées financières de la famille. La migration des Comoriens vers la France métropolitaine, Mayotte ou La Réunion constituent une nouvelle donne. Bénéficiant de revenus bien supérieurs à la moyenne nationale, ces migrants lorsqu'ils rentrent au pays ont un pouvoir d'achat suffisant pour acquérir d'un seul coup les matériaux nécessaires à la maison de leur fille et contracter une entreprise pour sa construction. Le résultat est patent. Les travaux ne sont plus échelonnés dans le temps et la demande de sable des plages porte désormais sur de grandes quantités en peu de temps.

4. Pratique et effort de l'extraction des matériaux des plages

L'étude de la pratique de l'extraction du sable de plage va nous permettre de mesurer l'investissement des extracteurs en termes de temps et d'effort.

4.1. Le temps consacré à l'extraction des matériaux des plages

Le ramassage du sable est une activité contrainte par le rythme des marées. Il est donc difficile de s'y livrer toute la journée. Comme l'illustre le tableau 9-5, seuls 27 % de ramasseurs de sable pratiquent leur activité plus de 5h par jour. En revanche, près de la moitié d'entre eux travaillent tous les jours de la semaine -seuls 35 % des ramasseurs de sable exercent une activité intermittente (moins de 4 jours par semaine)- à la réserve près qu'il s'agit souvent d'un travail saisonnier inféodé à la saison sèche (pour 58 % des collecteurs de sable), seuls 39% d'entre eux travaillent toute l'année. Cette disparité saisonnière en termes de présence des extracteurs s'explique par le calendrier agricole : la saison sèche correspond à une période durant laquelle les travaux aux champs sont moins nombreux, en revanche la saison humide est la période de labour et de semence : il est donc logique que moins de 3 % des collecteurs de sable ne pratiquent leur activité qu'en saison humide.

Parmi les ramasseurs de sable à l'année, figurent de nombreux agriculteurs, l'arbitrage entre l'activité agricole et l'extraction de matériaux sur les plages ne se fait alors pas à l'échelle de l'année mais à l'échelle de la journée. L'extraction du sable de plage se pratique durant les heures de marées basses, ils retournent ensuite aux champs. Si la collecte de sable est un travail, ce n'est pas un métier que l'on pratique toute sa vie. Moins de 20 % des personnes interrogées le pratique depuis plus de 5 ans. En revanche, 41 % d'entre elles ont débuté cette activité depuis un an au maximum. Ce pourcentage élevé peut signifier deux choses : -soit on a un "turn over" important des ramasseurs de sable, ce travail ne se pratiquant que durant une faible partie de la vie,- soit l'activité est attirante et le nombre d'extracteurs s'accroît chaque année.

Tableau 9-5: le temps d'investissement des ramasseurs de sable

| | | | | |
|---|--------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Nombre d'heures de travail/jour | 1-5 h (69%) (n=77) | Plus de 5h (27%) (n=30) | Je ne sais pas (4%) (n=4) | |
| Nombre jour de travail/semaine | 1-3 j (35%) (n=39) | 4-6 j (16%) (n=18) | Tous les jours (49%) (n=55) | |
| Période de pratique de l'extraction | Saison sèche (58%) (n=65) | Saison de pluie (3%) (n=3) | Toutes les saisons (39%) (n=44) | |
| Ancienneté dans la collecte du sable de plage | Moins de 1 ans (41%) (n=46) | 1-5ans (41%) (n=46) | 6-10 ans (6%) (n=7) | Plus de 10 ans (12%) (n=13) |

4.2. Les outils utilisés

Si l'extraction des matériaux des plages est une activité gourmande en capital travail, elle est particulièrement économe en capital financier, hormis pour ceux qui assurent le transport et la distribution du sable. C'est un travail manuel qui ne demande aucun équipement sophistiqué: des sacs de récupération (*gony*) de 25 à 50 kg, des cuvettes ou des seaux d'usage domestique suffisent. Certains extracteurs utilisent également des pelles achetées à des prix allant de 2 500 à 3 500 francs comoriens. Lorsque la plage n'est pas accessible par voie routière, il est fréquent que des ânes assurent le transport du sable de la plage jusqu'à la zone accessible par les camions. Ainsi à Chiroroni, une dizaine d'ânes sont impliqués dans l'extraction des matériaux de plage. Ces derniers ont été achetés sur l'île de Mohéli. Chaque tête aurait coûté entre 100 000 à 200 000 francs comoriens. Un extracteur qui utilise un véhicule d'occasion nous a rapporté également qu'il l'aurait acheté à 300 000 francs comoriens pour se rendre directement sur la plage et remplir son coffre de sable

5. Le circuit de commercialisation des matériaux des plages

L'étude du circuit de commercialisation de matériaux extraits sur les plages nous permet de constater les prix pratiqués selon la localisation des sites d'extraction ainsi que leur

destination. Ce circuit commercial nous permet de voir encore une fois les interrelations qui existent entre les différents groupes acteurs impliqués dans cette pratique (extracteurs et les camionneurs et les autorités publiques ou coutumières).

5.1. Les facteurs qui favorisent les extractions

5.1.1. L'accessibilité

L'accessibilité par la route est un facteur déterminant pour les acteurs de l'extraction de matériaux des plages. La majorité des plages touchées par l'extraction massive de sable sont situées sur l'itinéraire de la route du littoral, les deux secteurs les plus exploités se situant entre Mutsamudu et Moya, d'une part et entre Domoni et Hajoho d'autre part. Cependant en raison du déficit sédimentaire de plusieurs de ces plages, on assiste un déplacement des extractions vers les plages qui étaient jusqu'alors difficilement accessibles. Le besoin croissant de matériaux de construction pousse certains habitants des villages voisins à aménager des voies secondaires pour accéder aux plages qui ne sont pas desservies par une route afin d'effectuer l'extraction du sable de plage. Cette situation est observable sur la presqu'île de Nioumakélé (plage de Chiroroni), sur le littoral sud-ouest (plage de Hamabaoua) et sur la presqu'île de Sima, où les habitants du village de Mirongani ont aménagé depuis peu une voie d'accès à M'Tsangamléni, la plus grande plage rurale de l'île d'Anjouan, pour en extraire le sable. Actuellement cette tracée a bien avancé et l'extractions du sable a débuté. Il faut noter que si l'inaccessibilité par une voie terrestre réduit les extractions sur certaines plages, elle n'est pas une garantie de protection complète contre les extractions massives de matériaux pour d'autres. Sur certains littoraux, les extractions du sable de plage se font par voie maritime moyennant des barques de pêches à moteur ou des pirogues traditionnelles. C'est le cas de certaines plages de la presqu'île de Sima, notamment celle de Mafoumbouni où les extractions se font par des vedettes à moteurs à partir du village de Bimbini.

5.1.2. Le niveau d'urbanisation du littoral

Le niveau d'urbanisation des littoraux est en corrélation avec la pratique de l'extraction du sable de plage. Les plages les plus exploitées sont localisées à proximité des principaux centres urbains. On comprend ici pourquoi les littoraux sud-ouest et la Baie d'Anjouan et le littoral-est sont les plus touchés par les extractions et les plus érodés car ils abritent les principales agglomérations de l'île. Ils ont été les premiers à être mis en carrière. Cette situation montre la relation étroite qui existe entre l'extraction d'agrégat du littoral et l'urbanisation à Anjouan. En comparaison, les plages rurales sont relativement épargnées par les extractions et l'érosion y est moins nette, sauf quelques exceptions.

5.1.3. La vente du sable par les extracteurs

La vente des matériaux extraits sur le littoral est faite par les extracteurs eux-mêmes, qui répondent à une demande formulée par un particulier ou par une entreprise (tab.9-

6). Comme nous l'avons déjà mentionné, les extracteurs écoulent les granulats lorsqu'ils ont atteint 3 m³. Ce volume de commercialisation est aussi celui de la majorité des camions. En moyenne, un camionneur fait entre 4 à 6 voyages de sable par jour, soit un volume transporté de 12 à 18 m³ mais la pénurie qui se fait sentir dans l'île tend à accroître cette fréquence, notamment en période sèche, lorsque les conditions d'extraction sont favorables. Les camionneurs font alors des stocks et ce sont à eux que les acheteurs s'adressent pour être livrés. Mais il arrive également que ces acheteurs contactent directement des ramasseurs de sable. Dans ce cas ces derniers se chargent de trouver le moyen de transport. Les prix d'achats pratiqués varient selon les différents sites d'extraction repartis sur le littoral de l'île (tab.9-6).

Tableau 9-6. Les principaux acheteurs des sédiments extraits sur les plages et les volumes de matériaux vendus par extracteurs

| Les principaux acheteurs de sédiments auprès des extracteurs | Les volumes régulièrement vendus par les extracteurs dans le temps |
|--|--|
| Camionneurs (72%) (n=81) | 3 m ³ en moins d'un mois (54%) (n=60) |
| Particulier (25%) (n=28) | 3 m ³ par mois (19%) (n=21) |
| Entreprise (3%) (n=3) | 3 m ³ sur plus d'un mois (27%) (n=30) |

Différents facteurs doivent être pris en compte pour comprendre les prix d'achat d'agrégats des plages. Il s'agit en l'occurrence de la disponibilité du volume sédimentaire des plages de chaque façade maritime et de l'importance de la demande. Le prix le moins élevé sont ceux pratiqués sur le littoral-est (10 000-12 000 francs comoriens le tas de sable de 3 m³) où la pénurie du sable de plage ne se fait pas encore remarquer (tab. 9-7). Les extracteurs admettent une réduction des stocks sédimentaires des principaux sites d'extraction de la région (Hajoho, Ongoni, Bamboa-M'Tsanga, Domoni). Cependant ils pensent qu'une importante quantité de sable se retrouve encore au niveau des avant- plages.

Tableau 9-7 : Prix de commercialisation du sable de plage

| Localisation des sites d'extraction sur le littoral | Prix d'achat de 3 m ³ de granulats auprès des extracteurs | Prix de vente de 3 m ³ de granulat par les camionneurs en francs comoriens |
|---|--|---|
| Presqu'île de Nioumakélé | 20000-25 000 (40-50 euros) | 40 000-45 000 (80-90 euros) |
| Littoral-est | 11000-12 000 (22-24 euros) | 31 000-32 000 (62-64 euros) |
| Littoral sud-ouest | 12 500-15 000 (25-30 euros) | 35 000-37 500 (70-75 euros) |
| Littoral de la Baie d'Anjouan | 15 000- 20 000 (30-40 euros) | 35 000-40 000 (70-80 euros) |

Les prix du sable le plus élevés sont ceux pratiqués sur la presqu'île de Nioumakélé et la Baie d'Anjouan. Ainsi le sable extrait sur la plage de Chiroroni (l'unique site d'approvisionnement de la presqu'île de Nioumakélé en matériaux de construction en 2009)

se vend 25 000 francs comoriens les trois mètres cubes. Au niveau de la Baie d'Anjouan, le tas de sable se négocie 20 000 francs comoriens. Ce prix s'explique par la pénurie du sable sur cette façade littorale. Les prix pratiqués sur le littoral sud-ouest (entre 10 000-12 500 francs comoriens) sont intermédiaires entre ceux du littoral-est et la Baie d'Anjouan. Cette façade maritime compte encore quelques plages peu exploitées et la pénurie de sable se fait moins sentir que dans les autres régions de l'île. Au prix du tas de sable, payé à l'extracteur, s'ajoute le montant de la taxe réclamée par les communes, les autorités coutumières ou les propriétaires des terrains limitrophes.

5.3. Le transport et la revente du sable par les camionneurs

Le sable de plage acheté auprès des extracteurs est revendu auprès des particuliers ou des entreprises par les camionneurs. Le prix de vente de matériaux des plages par les camionneurs dépend du trajet. En plus du prix d'achat, le camionneur rajoute entre 20 000 à 25 000 francs de frais de transport. Les matériaux extraits sur les plages sont donc revendus par les camionneurs entre 35 000 à 45 000 francs comoriens. On distingue plusieurs destinations selon les façades maritimes. L'accessibilité des différentes régions de l'île par la route et la faiblesse relative des distances parcourues par les camionneurs rend le transport des matériaux extraits sur les plages possible d'un coin de l'île à un autre. Cependant on peut constater l'existence de destinations régulières selon les sites d'extraction.

En règle générale, le sable extrait sur le littoral sud-ouest est destiné à approvisionner l'agglomération de Sima, la plus grande de la région, mais la distribution peut être nettement plus étendue : des villages des hauts de la presqu'île de Nioumakélé jusqu'à Mutsamudu, la capitale de l'île située pourtant sur le littoral de la Baie d'Anjouan.

Le sable extrait sur les plages du littoral-est est destiné à la ville de Domoni ainsi qu'aux villages des hauts de la région des cirques de Bambao (Tsémbéhou, Chandra) ou de Patsi (Patsi, Koki). Mais les matériaux extraits sur le littoral-est approvisionnent aussi l'agglomération d'Ouani sur la Baie d'Anjouan, dont les plages ne parviennent plus à alimenter la demande des agglomérations de Mutsamudu ou d'Ouani. Les matériaux extraits sur la plage Ountsoha dans la baie d'Anjouan sont destinés à l'agglomération de Vouani située sur le littoral sud-ouest, ceux prélevés sur la plage de Chiroroni alimentent uniquement les localités de la région de Nioumakélé.

Conclusion

Dans la logique d'un bon nombre des habitants d'Anjouan et des extracteurs du sable en particulier, l'extraction des sédiments est une activité économique à part entière, celle qui fait vivre les plus démunis et la dégradation des plages qui résulte de ces prélèvements est jugée secondaire, assimilable à un coût qu'il convient d'assumer tant la situation économique de l'île est difficile. Cette vision, partagée par les pouvoirs publics, est d'origine exogène. Elle est véhiculée par le PNUD depuis une trentaine d'années qui établit un lien étroit entre toute forme de dégradation de l'environnement, dont le littoral, et les

concepts de pauvreté et de surpeuplement. Mais au delà de cette affirmation, la dégradation des plages par l'extraction du sable a des origines plus complexes et s'inscrit dans le jeu local de trois groupes d'acteurs locaux qualifiés respectivement d'acteurs primaires (les extracteurs pluriactifs ou les personnes sans emplois), d'acteurs secondaires (les autorités publiques, les autorités coutumières ou les propriétaires des terrains limitrophes, les camionneurs) et d'acteurs tertiaires (la population). Les interactions entre ces acteurs déterminent l'intensité de l'extraction et l'impact qu'elle peut avoir sur le stock sédimentaire des plages. Plus le nombre d'acteurs qui interagissent sur une même plage est élevé, plus l'extraction des sédiments est intense et l'érosion qui en résulte est importante. Le prélèvement de sable n'est pas l'unique forme de dégradation de l'environnement littoral. La dépose de macro-déchets constitue un autre problème majeur. Elle se produit au vu et au su de l'ensemble de la population littorale, des pouvoirs publics et des institutions internationales intervenant aux Comores, les plages sont ainsi transformées en décharge, phénomène qui fait l'objet du prochain chapitre.

Chapitre 10: Pratique et acteurs des dépôts des macro-déchets sur les plages

Sommaire

| | |
|---|-----|
| 1. Les acteurs de la pollution du littoral | 215 |
| 1.1. Le profil socio-économique des acteurs de la pollution..... | 215 |
| 1.2. Les différentes sources de pollution sur le littoral | 216 |
| 2. La pratique des dépôts des macro-déchets sur les plages..... | 219 |
| 2.1. Les différents points de dépôts d'ordure | 219 |
| 2.2. Le dépôt des ordures sur les plages, une pratique récente | 220 |
| 2.3. Quantité et nature des macro-déchets laissés sur les plages..... | 221 |
| 2.4. Evaluation des impacts de la pollution des plages par les macro-déchets | 223 |
| 3. La spatialisation de la pollution sur le littoral | 224 |
| 3.1. Caractérisation de la pollution des plages en zone rurale | 224 |
| 3.2. La pollution des plages urbaines | 225 |
| 4. La lutte contre les macro-déchets sur les plages une équation difficile à résoudre | 226 |
| 4.1. L'implantation de décharges contrôlées, des projets en manque de réalisation..... | 226 |
| 4.2. Quelques initiatives de ramassages d'ordures dans les localités côtières | 227 |

Introduction

Si les acteurs de l'extraction des agrégats constituent les principaux responsables de la dégradation des plages d'Anjouan, leur pollution par les macro-déchets d'origine domestique des localités côtières est également une préoccupation majeure, que l'on retrouve dans l'ensemble de l'île. Un nombre grandissant de plages s'apparente désormais à un dépotoir. Pour mieux cerner cette autre forme d'usage déstabilisateur des plages et les impacts qu'il engendre, le présent chapitre se structure en quatre phases. La première présente le profil des acteurs et les activités responsables de cette pollution. La deuxième traite des logiques animant les acteurs de cette pollution et des impacts de cette dernière sur les plages. La troisième porte sur la spatialisation de la pollution des plages et la dernière phase d'analyse dresse un bref panorama des quelques initiatives en cours pour lutter contre cette prolifération des macro-déchets sur les compartiments côtiers de l'île.

1. Les acteurs de la pollution du littoral

1.1. Le profil socio-économique des acteurs de la pollution

Au total 127 personnes présentes à proximité des décharges ont été enquêtées, dont 67 habitants de Bimbini et 24 d'Ouani (tab.10-1) ; 97 % des rejets d'ordure sont le fait d'un des membres du ménage qui les produit.

Tableau 10-1 : Effectif enquêté par localité

| Nom de la localité | Nombre de personnes enquêtées | Nom de la localité | Nombre de personnes enquêtées |
|--------------------|-------------------------------|--------------------|-------------------------------|
| Sima | 2 | Vouani | 6 |
| Hamabawa | 4 | Pagé | 9 |
| Bandrani | 5 | Ouani | 24 |
| Pomoni | 5 | Bimbini | 67 |
| Vassy | 5 | Total | 127 |

Plus de la moitié (58 %) des personnes jetant des ordures sont des enfants (tableau 10-2) ; les mères et les pères de famille comptent respectivement pour 23 % et 13 % des acteurs de cette pollution. Cette implication des enfants dans le dépôt des ordures est néfaste pour l'avenir du littoral de l'île car elle favorise auprès de ces jeunes générations l'acceptation des dépôts des macro-déchets comme usage du trait de côte.

Tableau 10-2 : Les acteurs de la pollution par les macro déchets d'après observation visuelle

| Les personnes qui s'occupent du rejet des déchets | Pourcentage | Effectif (n) |
|---|-------------|--------------|
| Les enfants | 58% | 74 |
| La mère | 23% | 29 |
| Le père | 13% | 17 |
| Autres (hors du ménage) | 6% | 7 |
| Total | 100% | 127 |

1.2. Les différentes sources de pollution sur le littoral

Les habitants des localités côtières ont conscience de leur place prépondérante dans la pollution des plages par les macro-déchets : ils se désignent à 36% comme les principaux acteurs de cette pollution (tab.10-3). Les boutiques ou magasins de commerce, l'agriculture, l'élevage et la pêche sont aussi jugés responsables, ils représentent respectivement 30%, 13%, 9%, et 9% des acteurs désignés de la pollution des plages. Les services publics et le secteur touristique sont aussi cités même si c'est à une très faible proportion, soit environ 1%. A cette pollution générée par la population locale, s'ajoutent également les bateaux de passage dans les eaux des Comores.

Si on tient compte des modalités de la pollution et de sa provenance, ces différentes sources peuvent être rassemblées en quatre principaux groupes. Une telle catégorisation des provenances de la pollution du littoral nous permet d'expliquer la disparité des proportions que nous venons de citer.

Tableau10-3 : Les acteurs de la pollution du littoral par les macro-déchets selon la perception des personnes enquêtées

| Les acteurs de la pollution | Pourcentage | Effectif (n) |
|-----------------------------|-------------|--------------|
| Ménages | 36% | 46 |
| Magasins de commerces | 30% | 38 |
| Agriculture | 13% | 17 |
| Elevage | 9% | 11 |
| Les pêcheurs | 9% | 11 |
| Les services publics | 2% | 2 |
| Le tourisme | 1% | 1 |
| Les gros bateaux de passage | 1% | 1 |
| Total | 100% | 127 |

1.2.1. La pollution générée par les ménages, les magasins de commerce et les services publics

La raison majeure avancée pour expliquer les dépôts des macro-déchets sur les plages est bien évidemment l'inexistence dans l'île d'un système de collecte d'ordures et de décharges contrôlées. Il y a quelques décennies, on pouvait encore laisser les déchets ménagers sur les terrains vacants limitrophes des zones côtières urbanisées, mais cette possibilité s'amenuise de plus en plus actuellement. Dans ce contexte, beaucoup de personnes estiment que les plages demeurent actuellement les seuls espaces où elles peuvent déposer leurs déchets, d'autant que la concentration de la population sur le littoral limite les distances à parcourir. Cette situation peut se comprendre dans une île où le foncier appartient essentiellement au privé et où les terrains publics sont rares.

1.2.2. Les déchets provenant de l'élevage, de l'agriculture et de la pêche

L'élevage est une source importante de macro-déchets sur les plages car à Anjouan ces espaces sont devenus de véritables « zones de pâturage » pour les zébus et les chèvres. Ces animaux sont régulièrement présents sur les plages urbaines notamment. Ils consomment aussi bien les déchets laissés par les ménages que les quelques herbes apportées par leurs éleveurs. Quant aux macro-déchets générés par l'agriculture, ce sont essentiellement des restes de récoltes. L'essentiel des terrains agricoles étant situés sur les petites plaines littorales, le transport de résidus agricoles sur les plages est facilité par les eaux de ruissellement et les rivières. Ajoutés au reste des fibres des noix de cocos, ils constituent l'essentiel des déchets sur les plages rurales, même si des objets d'autre nature sont aussi très présents.

Quant à la pollution générée par les pêcheurs, elle s'explique par le fait que les plages sont pour ces derniers non seulement des zones d'amarrage de leurs embarcations de pêche mais aussi des espaces de préparation et de vente de poissons. Sur la plupart des zones côtières, les pêcheurs ou les revendeurs de poissons tiennent leurs marchés sur le littoral. Ils vident et nettoient leurs poissons sur les plages. Ces déchets organiques laissés par les pêcheurs génèrent notamment une pollution olfactive.

1.2.3. Le tourisme un secteur qui génère moins de déchets

La faible proportion de déchets en provenance du tourisme balnéaire se comprend en raison du faible essor de ce secteur à Anjouan. Mais si au gîte de Moya ou à l'hôtel Al-mal les macro-déchets produits ne sont pas directement jetés sur les plages associées à ces structures d'accueil implantées sur le littoral, on peut constater qu'ils sont déposés dans leur voisinage. Ce type de pratiques s'est déjà posé sur le littoral de Mitsamiouli au nord de la Grande Comore à l'époque où le complexe hôtelier Galawa-Beach fonctionnait encore⁶¹. Si un jour le tourisme balnéaire se développe dans l'île d'Anjouan, il faut donc poser d'avance les jalons des solutions aux problèmes que vont poser les macro-déchets qui seront produits par ce secteur économique sur le littoral.

1.2.4. Le risque de pollution lié au transport maritime

La désignation des bateaux de passage parmi les pollueurs potentiels des plages s'explique par le fait que le Canal de Mozambique est une des voies maritimes mondiales les plus fréquentées, notamment par les navires transportant les hydrocarbures venant du Golf Persique qui passent le cap de Bonne Espérance en direction de l'Europe ou de la côte orientale des USA. Les littoraux de l'archipel des Comores demeurent ainsi très exposés aux macro-déchets que laissent ces bateaux de passage et au risque de pollution par les hydrocarbures, qu'il s'agisse du déversement accidentel lors des opérations de déchargement des pétroliers dans les ports de la région, du déversement d'exploitation (par exemple le lavage des réservoirs, ballasts ou locaux de machines pollués, pratiques regroupées sous le terme générique de dégazage) ou d'accidents maritimes (échouage, collision). Le littoral de l'île d'Anjouan est le plus exposé des Comores car il abrite le seul grand port en mer profonde du pays (PNUD, 1985).

Si aucune étude spécifique n'a été faite dans l'archipel pour quantifier cette pollution générée par les traversées régulières des navires, des témoignages sont souvent rapportés par les pêcheurs ; parfois la pollution touche le rivage comme cela est arrivé en janvier 2008 sur la plage Chitsangani en bordure de l'hôtel Al-Amal. Le quotidien national Al-Watwan du 26 décembre 2008 rapporte cet événement⁶² : « *Le phénomène a pour théâtre le rivage de la plage de l'hôtel Al-Amal à Mutsamudu. Des résidus d'huile trainaient sur la rive. Le produit*

⁶¹ Le Galawa Beach, considéré comme l'hôtel de référence aux Comores a été détruit dans l'espoir de reconstruire un nouvel hôtel plus étoilé à la place, suite à une promesse d'un promoteur du Golf arabe, mais malheureusement rien n'a été fait jusqu'alors.

⁶² Al-Watwan n°1223, Ndzuwani. Découverte de résidus de pétrole sur la rive p.4

dégageait une odeur assimilable à celle du pétrole lampant. La petite plage d'Al-amal a été aussi tôt prise d'assaut par les hommes, des jeunes et des jeunes munis des jerricanes, bouteilles et récipient de fortune pour s'y approvisionner ». Pour la sécurité de la population, une note du Ministère de l'énergie a rapidement interdit le ramassage et l'utilisation domestique du produit. Si cette pollution n'a guère eu de conséquences graves sur le milieu en raison de la faible quantité d'hydrocarbure déversée, elle a permis une prise de conscience des pouvoirs publics et de la population. Le 12 mars 2010, dans le cadre de l'élaboration « du projet régional de développement des voies maritimes et de prévention de la pollution côtière et marine pour l'Ouest de l'océan Indien », s'est tenu un atelier au cours duquel le gouvernement s'est engagé à élaborer un plan national de lutte contre les déversements des hydrocarbures en mer et à définir l'organisation administrative et technique nécessaire à une intervention en mer et sur le littoral pour lutter contre une éventuelle « marée noire ».

2. La pratique des dépôts des macro-déchets sur les plages

2.1. Les différents points de dépôts d'ordure

Si on analyse les différents itinéraires suivis par la population des localités côtières de l'île d'Anjouan pour se débarrasser de leurs déchets, on constate que dans la majorité des cas (86%) les dépôts se font directement sur les plages, les lits des cours d'eau en accueillent également 5% (tab.10-4).

Tableau10-4 : Les différents points de dépôts des déchets cités par les acteurs de la pollution

| Les différents points de dépôts des ordures | Pourcentage | Effectif (n) |
|---|-------------|--------------|
| La plage | 86% | 109 |
| Autres | 6% | 8 |
| Les rivières | 5% | 6 |
| Les canalisations des eaux usées | 2% | 3 |
| Les cours des maisons | 1% | 1 |
| Total | 100% | 127 |

Si les dépôts directs sur la plage suffisent pour expliquer leur pollution, on peut facilement comprendre que dans une île tropicale à fort relief comme Anjouan, où la pluviosité est très importante, les écoulements terrestres acheminent vers le littoral l'essentiel des déchets déposés dans les cours d'eau ou au niveau des canalisations des eaux usées. Il est donc logique qu'en contexte urbain comme en contexte rural, la plage soit le principal écosystème impacté par les macro-déchets.

La place de la plage comme lieu privilégié de dépôt d'ordures domestiques tient également à la faible distance entre les décharges sauvages et les habitations. En effet, 67% des personnes enquêtées déclarent déposer leurs ordures à moins de 200 m de leur domicile et

20% à moins de 300 m. Seulement 3% des décharges se situeraient à plus de 400 m des zones d'habitations (tableau 10-5).

Tableau 10-5: Distance séparant les habitations et les décharges d'ordures littorales

| Distance entre les habitations et les dépôts d'ordure | Pourcentage | Effectif (n) |
|---|-------------|--------------|
| Moins de 200 m | 67% | 85 |
| 200-300 m | 20% | 25 |
| 300-400 m | 10% | 13 |
| Plus de 400 m | 3% | 4 |
| | 100% | 127 |

On constate par ailleurs que les différentes zones côtières concernées par les dépôts d'ordures sont aussi très fréquentées par la population. Ainsi, aux dires des 127 personnes que nous avons enquêtés, 40% disent que les dépôts d'ordures du littoral se situent sur des zones d'extractions de sable et dans la même proportion sur des zones de parcage des embarcations de pêche et 20% sur des plages proches des zones de pêches. A certains endroits, un lien de causalité peut être établi entre les extractions de sédiments sur les plages et la transformation de ces dernières en décharge d'ordures, les dépôts de déchets étant considérés comme des apports compensatoires aux pertes de sédiments, à l'exemple des certains secteurs de la plage de Vouani menacés par l'érosion. Dans tous les cas, on peut constater que la pollution massive du littoral est un phénomène récent dont l'origine remonte aux années 1990.

2.2. Le dépôt des ordures sur les plages, une pratique récente

Au Comores, les années 1990 forment une période charnière en termes d'accroissement de la population mais aussi de libéralisation du commerce dans l'archipel, caractérisée par l'importation des produits manufacturés, de Dubaï notamment. Les informations recueillies auprès de la population sur le début des dépôts des ordures sur les plages vont dans ce sens. En effet 27%, 26% et 12%, des ménages estiment déposer leurs d'ordures sur les plages depuis respectivement de 1 à 5 ans, 5 à 10 ans et 10 à 15 ans. Seulement 35% des ménages font de même depuis plus de 15 ans (tab. 10-6). Ce pullulement récent des déchets sur les plages se confirme dans plusieurs localités côtières. C'est le cas notamment de Bimbini où la population se souvient encore de l'époque où on pouvait dormir sur la plage en raison de sa propreté afin d'échapper à la prolifération des moustiques dans les habitations. Mais on peut aussi penser que le manque d'intérêt des autorités publiques vis à vis des plages a accentué le phénomène de dépôt des ordures sur le littoral. On se souvient encore dans le même village de l'intransigeance de l'ancien chef de village envers les personnes qui osaient laisser des ordures sur la plage et on regrette que ses remplaçants n'aient pu avoir la même autorité pour limiter la dégradation de la plage et sa pollution par les macro-déchets. D'une manière générale, la faible valorisation de ces espaces par les pouvoirs

publics ne peut que favoriser leur transformation en dépotoir des macro-déchets, tout comme leur mise en extraction.

Tableau 10-6 : Ancienneté du phénomène de dépôt des ordures sur les plages

| Période d'apparition des premiers dépôts de déchets sur les plages | Proportion | Effectif (n) |
|--|------------|--------------|
| Moins de 5 ans | 27% | 34 |
| 5-10 ans | 26% | 33 |
| 10-15 ans | 12% | 15 |
| Plus de 15 ans | 35% | 44 |
| Total | 100% | 127 |

2.3. Quantité et nature des macro-déchets laissés sur les plages

Pour avoir une connaissance sur la quantité et sur la nature de déchets jetés sur les plages, nous avons d'abord cherché à avoir une estimation qualitative auprès des ménages pour ensuite les comparer avec les quelques données quantitatives existantes, notamment celles figurant dans l'enquête conduite à Mutsamudu en 1996 (Grelot, 1996) et l'enquête du bureau d'étude Hydroplan de 2003. Le tableau 10-7 montre que près de 70 % des personnes interrogées déclarent déposer plus de 3 kg de déchets par rejet sur le littoral. Près d'une personne sur cinq estiment que leur ménage rejette quotidiennement plus de 5 kg d'ordure domestique, ce qui est tout à fait considérable. Les petits pollueurs (moins de 1 kg de déchets par jour) ne forment que 7 % de la population.

Tableau 10-7: Quantité et nature des macro-déchets produits par les ménages

| Estimation des déchets produits par ménage/ rejet | Proportion | Effectif (n) |
|---|------------|--------------|
| Moins de 1 kg | 7% | 9 |
| 1-2 kg | 23% | 29 |
| 3-4 kg | 42% | 53 |
| 4-5 kg | 9% | 11 |
| Plus de 5 kg | 19% | 24 |
| Total | 100% | 127 |

La fréquence des rejets de macro-déchets sur les plages est estimée à plus de trois fois par semaine pour 53% des ménages, contre 1 à 2 fois et 2 à 3 fois par semaine pour respectivement 38% et 9% d'entre eux. Les ordures sont généralement déversées sur les plages en début des matinées et en fin d'après midi, moments les plus fréquentés du littoral par les autres usagers, notamment les pêcheurs qui partent ou reviennent de la mer ou les extracteurs qui ramassent le sable sur les estrans.

Quant à la nature des déchets qui souillent les plages, selon les informations recueillies 78% sont composés de matière végétale, 14% de plastique, 6% de métal et 2% de tissus ou vêtements usagers (tab.10-8). Ces estimations se rapprochent des données fournies par la bibliographie. Au milieu des années 1990, J. Grelot (1996) notait que les matières fermentescibles (organiques et ligneux) représentaient 60% des déchets domestiques contre 3% de plastique, 1% de textiles et 34% de diverses particules. Les matières organiques dominent toujours les déchets en raison de la forte consommation des produits locaux (banane, manioc, coco, taro etc.) dans les habitudes alimentaires de la population. C'est une chance car ces déchets sont souvent triés pour servir de fourrage au bétail et lorsqu'ils sont déposés sur les plages, ils sont consommés par le cheptel bovin et caprin qui en fait disparaître une grande partie. En revanche, on note une nette augmentation des rejets de matière non biodégradable provenant notamment des produits manufacturés et importés. C'est le cas notamment des récipients, des boîtes de conserve et sachets en plastique dont la proportion dans les dépôts d'ordure est passée de 3 à 14 %. Cette évolution est fort préoccupante car ces déchets nécessitent plusieurs dizaines d'années pour se dégrader. La pollution qu'il génère est donc durable.

Une autre évolution préoccupante est notable, il s'agit de l'accroissement très net des volumes rejetés. Selon Hydroplan (2003), la production moyenne de déchets ménagers était de 0,4 kg / jour au début des années 2000 et il était estimé que vers 2020, le poids moyen des déchets par ménage s'élèverait de 0,6 à 1 kg par jour. On est là dans des productions bien moindres que celles affichées dans le tableau 10-7 dans lequel 93 % des ménages enquêtés produisent plus d'un kg de déchet par rejet. Il n'est pas certain que cette différence puisse être interprétée comme un changement net dans les habitudes de consommation. Les différences relevées entre 2003 et 2009 pourraient s'expliquer par une sous-estimation de la production d'ordure en 2003 et une surestimation dans nos propres enquêtes qui reposent sur la déclaration des personnes interrogées : que près de 30 % des 127 ménages enquêtés rejettent 4 kg et plus d'ordures par rejet est manifestement erroné et pourrait traduire une mauvaise appréciation du rapport volume/masse des déchets par les personnes interrogées.

Tableau 10-8 : Estimation de la nature des macro-déchets produits par les ménages

| Nature des déchets | Pourcentage | Effectif (n) |
|--------------------|-------------|--------------|
| Végétale | 78% | 99 |
| Plastique | 14% | 18 |
| Métal | 6% | 8 |
| Tissu | 2% | 3 |
| Total | 100% | 127 |

2.4. Evaluation des impacts de la pollution des plages par les macro-déchets

Bien que le dépôt des macro-déchets sur les plages soit une pratique généralisée, la majorité (89%) des personnes interrogées estiment que cette pollution leur posent problème. Parmi les impacts perçus, les mauvaises odeurs, la prolifération des moustiques, et les risques de blessures sont les plus cités, leur occurrence est respectivement de 32%, 29% et 19% (tab. 10-9).. On note aussi que 10% des personnes interrogées pensent que la pollution va rendre peu attractive les plages et que 8% estiment qu'elle va poser des problèmes environnementaux sur la faune et la flore côtière. Si les impacts énumérés dans le tableau 10-9 sont ceux que les habitants des localités côtières perçoivent couramment, il ne faut pas oublier ceux qui sont sous-jacents mais qui n'en sont pas moins réels. Ainsi on peut s'interroger sur l'effet sur les herbiers de phanérogames, les récifs coralliens et la faune qu'ils abritent d'accumulations de sacs en plastique qui ne feront que croître au fil des ans compte tenu de leur lenteur de dégradation et de l'accroissement continu de leur production.

Il convient également d'ajouter le risque d'accentuer le déséquilibre sédimentaire des plages car, bien que nécessaire, leur nettoyage, s'il se fait un jour, ne sera pas sans conséquence sur leurs stocks sédimentaires. Ainsi, à la Réunion, le nettoyage des plages a été au cœur d'une réflexion il y a quelques années afin qu'il ne soit pas un facteur supplémentaire d'accélération de l'érosion des plages. L'utilisation passée de petits tracteurs qui tamisent les déchets mais retiennent les sédiments les plus grossiers a été jugée responsable d'un accroissement significatif de l'érosion, estimé à 2 centimètres par an⁶³. On peut imaginer les effets d'une telle situation sur les plages d'Anjouan déjà fragilisées. C'est la raison pour laquelle sur l'île de La Réunion, l'enfouissement des sédiments grossiers sur les plages est aujourd'hui préconisé contrairement à leur retrait. Au vu de l'importance des macro-déchets sur les zones côtières de l'île d'Anjouan, on ne peut qu'être inquiet quant à leur impact sur l'équilibre des plages malgré l'insuffisance et le manque de données scientifiques.

Tableau 10-9 : Les impacts perçus de la pollution

| Les impacts de la pollution | Pourcentage | Effectif (n) |
|--|-------------|--------------|
| Les mauvaises odeurs | 32% | 41 |
| Les moustiques | 29% | 37 |
| Les risques de blessures | 19% | 24 |
| La plage devient non attractive | 10% | 13 |
| Les risques d'impacts sur la faune et sur la flore | 8% | 10 |
| La mauvaise image du village | 1% | 1 |
| La saleté de l'eau de mer | 1% | 1 |
| Total | 100% | 127 |

⁶³ http://vieocean.free.fr/EDDEN/PDF3/FICHE_63_NETTOYAGE.pdf

3. La spatialisation de la pollution sur le littoral

Selon leurs localisations, les plages ne sont pas touchées de la même manière par la pollution. Elle est moins importante sur les plages rurales que sur les plages urbaines.

3.1. Caractérisation de la pollution des plages en zone rurale

Au niveau des plages à l'écart des zones d'habitations, la pollution peut être caractérisée par la présence d'une dizaine de macro-déchets par mètre carré. Les objets de toute nature (bois, plastique, ver, métal etc.) et de tout type (boîte de conserve, chaussures, bouteilles etc.) s'agencent sur les laisses successives des hautes-marées au niveau de l'estran. Une partie de ces objets provient des bassins versants et arrive sur la plage véhiculée par le réseau hydrographique. Les micro-estuaire des cours d'eau sont des zones favorables où s'accumulent les déchets solides provenant des villages installés en amont⁶⁴. L'autre partie est déposée par les courants littoraux, les plages étant des zones propices à toute accumulation comme on peut le constater par l'importance des objets présents sur la plage de l'îlot de la Selle (Shissiwa-M'Bouzi) pourtant inhabité et séparé de l'île principale par un petit bras de mer (photo10-1).



Photo 10-1: Pollution au niveau des plages rurales par les macro-déchets : exemple de l'îlot de la Selle (Cliché : Kamardine M.Sinane, 2012)

⁶⁴ C'est le cas par exemple des plages de M'Tsangamléni et de M'Tsagani-Sima où les déchets produits à Sima, Mirongani et de Kavani sont déposés par les cours d'eau et les eaux de ruissellement

La répartition des objets sur la plage varie au gré des saisons. Pendant la saison des pluies ou lors des fortes vagues, la dispersion est plus importante que durant la saison sèche ou lors des périodes de mer calme. Mais si d'une manière générale, le niveau de pollution de la majorité des plages rurales se caractérise par la présence d'une dizaine d'objets par mètre carré comme on vient de le voir, certaines d'entre elles ont tendance à dépasser ce seuil.

3.2. La pollution des plages urbaines

Contrairement aux plages rurales, en contexte urbain, les macro-déchets s'accumulent sous forme de véritables décharges sur les plages (photo10-2). Nos observations lors de nos différentes sorties de terrain montrent que le nombre de dépotoirs sur le trait de côte dépend de la taille de la population. Une différence se dégage ainsi entre le niveau de pollution des plages des petits villages côtiers et de celle des principaux centres urbains. Par exemple, sur le front de mer du village M'Romouhouli (435 habitants), nous avons comptabilisé seulement deux dépotoirs permanents sur la plage alors que sur celle de Vouani (2332 habitants) nous en avons comptabilisé 12, uniquement séparées de quelques mètres les unes des autres.



Photo 10-2: Pollution urbaine exemple du littoral d'Ouani (cliché, Kamardine M .Sinane 2007)

La pollution par les macro-déchets est encore plus importante sur les plages des principaux centres urbains, exception faite de la plage de Moya qui bénéficie d'un nettoyage régulier comme nous l'avons dit antérieurement. L'axe côtier Ouani (8 841 habitants)-Mirontsy (8 789 habitants) et Mutsamudu (20 828 habitants) au niveau de la Baie d'Anjouan et la côte de Domoni (10 073 habitants) au niveau du littoral-est sont les zones côtières urbanisées présentant les décharges les plus nombreuses. Les différents dépôts de macro-déchets se rejoignent alors de sorte que l'ensemble de la plage apparaît comme une seule et grande décharge. Le balancement des marées n'est pas suffisant pour nettoyer la ligne de rivage. A la laisse de haute mer, presque exclusivement composée de macrodéchets s'ajoute donc partout un amas de déchets flottant qui peut atteindre une largeur de 5 à 20 m selon les

endroits. De telles quantités laissent à penser que les petits fonds des franges côtières de l'île sont jonchés de macro déchets qui selon l'énergie des vagues et de la houle restent déposés sur le fond ou sont remis en suspension.

4. La lutte contre les macro-déchets sur les plages une équation difficile à résoudre

Face à cette prolifération des macro-déchets, des projets pour implanter des décharges contrôlées et des initiatives de lutte contre la pollution émergent sur l'île d'Anjouan comme sur l'ensemble des Comores. Les premiers sont entrepris par les pouvoirs publics comptant sur le soutien financier de l'UE mais peinent à se concrétiser ; les secondes sont initiées par certaines associations communautaires et ONG locales mais celles-ci ont bien du mal à pérenniser leur réalisation.

4.1. L'implantation de décharges contrôlées, des projets en manque de réalisation

Pour faire face à la prolifération des macro-déchets sur l'île d'Anjouan et sur le reste de Comores, notamment au niveau du littoral, les pouvoirs publics ont entamé depuis quelques années des études de faisabilité afin d'implanter des décharges contrôlées. Ainsi, dans les années 2000, avec le concours de l'UE, un bureau d'étude allemand, Hydroplan, a été chargé de déterminer et de localiser des sites pouvant servir de décharge tout en répondant aux normes environnementales (Hydroplan, 2003). Si les conclusions de cette étude de faisabilité montre qu'il est très contraignant au niveau d'Anjouan de trouver des sites pouvant répondre aux exigences environnementales d'une décharge contrôlée en termes de distance par rapport aux écosystèmes sensibles tels que le littoral, les cours d'eau et les zones habitations, trois sites ont été néanmoins identifiés. Ils sont localisés à Havouwa (lieu appelé aussi Hadongo) et à N'Gnatranga dans la région d'Ouani et à Limbi dans la région de Domoni. Mais l'implantation de ces décharges contrôlées bute sur des facteurs d'ordre social ou d'ordre financier. Ainsi malgré l'avis positif du maire de Ouani de l'époque sur « le bien fondé d'un tel projet » en raison des retombées escomptées en termes de lutte contre la pollution et de création d'emploi, la population est globalement hostile à la création de décharges sur les sites d'Havouwa et de N'Gnatranga qui « drainerait » vers cette région agricole des ordures en provenance des autres localités de l'île, notamment de Mutsamudu la capitale de l'île, d'autant qu'aucune étude d'impact environnemental n'a été réalisée. La proposition de la commune de ne prendre en charge que les déchets de sa région est incompatible avec la vision des pouvoirs publics de l'île qui fait des décharges de N'Gnatranga ou d'Havouwa la solution pour résoudre les problèmes posés par les macro-déchets sur une grande partie du littoral nord-ouest de l'île. La dernière note du Gouvernorat de l'île d'Anjouan datée du 22/11/2012 qui annonce l'imminence de l'implantation d'une décharge à Havouwa s'est encore heurtée au refus catégorique des habitants d'Ouani qui craignent que les retombées tant affichées et escomptées ne soient dans l'avenir qu'un « bal de déchets » avec toutes les conséquences qui les seront associées.

Si le refus de la population d'Ouani demeure un frein à l'installation d'une décharge contrôlée dans cette région, à Domoni, c'est le manque de financement qui est actuellement l'obstacle à l'implantation d'une décharge à Limbi pour résorber les déchets produits sur le littoral-est. Il semble qu'un soutien pourrait venir de l'Association Ouest Atlantique-Anjouan (AOAA), organisation non gouvernementale basée à Nantes, qui initialement comptait intervenir en appui au développement des filières pêches, de salines artisanales et de l'écotourisme à Anjouan mais qui pourrait s'investir dans le secteur des ordures ménagères. A la suite d'une mission d'experts à Anjouan en 2009, l'AOAA a émis un avis favorable pour fournir une assistance financière à la résorption du problème de macro-déchets en raison de l'importance de la pollution que ces derniers engendrent (Legoff et Noel, 2009). Mais pour l'instant rien ne s'est encore concrétisé, ni dans la région de Domoni, ni dans celle d'Ouani., un long chemin reste encore à parcourir pour que ces différents projets d'implantation de décharges contrôlées se concrétisent.

4.2. Quelques initiatives de ramassages d'ordures dans les localités côtières

Face à ces difficultés de mettre en place un système ramassage et de traitement fiable des déchets pour l'ensemble de l'île, on assiste à l'émergence d'initiatives hétérogènes, voire hétéroclites, pour lutter contre le pullulement des déchets. Pour l'instant deux communes se sont lancées dans le ramassage des déchets ménagers, il s'agit d'Ouani et de Mutsamudu, la capitale de l'île. Des associations communautaires ou ONG locales se sont également investies dans ce type d'initiative, à l'exemple de M'Roundra pour Domoni, de l'association des pêcheurs pour Moya et de l'ALCP pour Bimbini. Le nettoyage qu'opère le Croissant-Rouge d'Anjouan au niveau de certaines zones côtières constitue une autre forme d'action pour lutter contre la prolifération des macro-déchets en milieu littoral. Aussi louables soient-elles, les actions menées au niveau communautaires sont loin d'être des solutions pérennes comme l'illustrent les initiatives de l'ALCP et du Croissant Rouge.

Composée d'une trentaine de membres, l'ALCP (Association de lutte contre la pollution) de Bimbini a tenté à la fin des années 2000 de mettre en place un système de ramassage des ordures ménagères. Comme son nom l'indique, la protection des mangroves à palétuvier et des récifs coralliens, deux écosystèmes vitaux pour la pêche, activité essentielle du village de Bimbini, sont au cœur des préoccupations de cette association. Cette protection passe par la lutte contre la prolifération des macro-déchets non-biodégradables. Dans ce contexte, les membres de l'ALCP ont réussi à mettre en place un système de ramassage régulier d'ordure ménagère moyennant 400 francs comoriens (80 centimes d'euros) par trimestre versés par les ménages du village dont la majorité a adhéré à cette initiative. Qui dit ramassage d'ordures dit site pouvant servir de décharge. L'ALCP a réussi à négocier auprès d'un propriétaire terrien l'implantation d'une décharge à environ 2 km du village, l'objectif étant de transformer en compost les déchets de nature organique et de brûler les déchets non biodégradables. Au bout de quelques mois, deux problèmes majeurs sont apparus : d'une part le manque d'équipements, le nombre de brouettes étant trop réduit compte tenu du volume d'ordures à traiter ; d'autre part, un conflit grandissant entre l'association et la mairie qui considérait l'ALCP comme un concurrent dans la gestion des affaires du village.

Tout comme l'ALCP, le Croissant Rouge d'Anjouan intervient dans les initiatives de lutte contre la prolifération des déchets sur l'île d'Anjouan. Sur la base du volontariat, les adhérents du Croissant Rouge sont formés aux interventions de secours des personnes accidentées et sensibilisés sur les activités d'entre-aide communautaire. C'est dans ce contexte, qu'ils interviennent aussi dans la lutte contre la pollution depuis le début des années 2000. Contrairement aux autres ONG qui focalisent leurs interventions sur des localités bien déterminées, le Croissant-Rouge anjouanais agit sur l'ensemble de l'île. Les actions de nettoyage des macro-déchets se déroulent tout les derniers dimanches de chaque mois. A ces actions mensuelles, s'ajoutent celles conduites tous les 8 mai de chaque année, date anniversaire de cet organisme à l'échelle mondiale. Avant toute intervention, les membres des localités respectives où vont se dérouler les nettoyages sont informés. Face à l'inexistence de décharge, la mise à feu est le moyen utilisé pour la Croissant Rouge pour se débarrasser des déchets collectés sur le littoral.

Conclusion

Le dépôt des macro-déchets sur les plages d'Anjouan est un problème aussi sérieux que l'extraction des sédiments. Il s'est accru avec l'augmentation de la population et les mutations de son mode de vie, notamment l'accroissement des produits manufacturés importés qui génèrent des déchets non biodégradables. En raison de l'inexistence d'un système de collecte et de traitement des déchets, les plages sont devenues des décharges sauvages de proximité où les ménages déversent leurs ordures. Elles sont également le réceptacle des macro-déchets déposés le long des cours d'eau en amont ou déplacés par la dérive littorale et les courants marins. Certains habitants leur confèrent une action de protection du littoral contre l'érosion. Ce discours est dévastateur car il conduit à minimiser l'impact négatif de l'extraction du sable des plages sur l'érosion du trait de côte. En réalité, la collecte de sédiments sur l'estran et les hauts de plage comme le dépôt de déchets sur la ligne de rivage concourent à accroître la vulnérabilité des plages aux processus érosifs et à la remontée du niveau de la mer induite par le changement climatique.

Chapitre 11 : La co-construction des solutions, pour préserver le littoral

Sommaire

| | |
|---|-----|
| 1. Les différentes perceptions des usagers sur l'état de l'environnement littoral | 229 |
| 1.1. Les perceptions des valeurs des plages | 230 |
| 1.2. La perception des causes de la dégradation des plages | 232 |
| 1.3. La perception des impacts de la dégradation des plages | 233 |
| 1.4. La perception des solutions pour protéger les plages | 234 |
| 2. La lutte contre les usages destructeurs de l'écosystème-Plage | 236 |
| 2.1. La recherche de matériaux de construction alternatifs aux sédiments marins | 236 |
| 2.2. L'aménagement d'une décharge publique | 237 |
| 3. Quel recourt technique pour protéger les plages | 238 |
| 3.1. Une révision de la stratégie de lutte systématique contre l'érosion | 238 |
| 3.2. Une anticipation du recul du trait de côte | 239 |
| 3.3. L'urgence à protéger le littoral de la presqu'île de Sima | 239 |
| 4. Une réconciliation entre la population et le littoral | 240 |
| 4.1. La démobilisation des acteurs ayant des usages destructeurs | 241 |
| 4.2. Le développement d'activités éco-touristiques | 242 |
| 4.3. Favoriser d'une autre manière l'appropriation des plages par la population locale | 243 |
| 4.5. Une éducation environnementale sur la dynamique des plages | 244 |
| 5. Une révision des rôles des différents gestionnaires dans la politique de gestion du littoral et des plages | 245 |

Introduction

Le recueil des perceptions concernant les valeurs d'usage des plages, les causes de leur dégradation, les impacts qui en résultent ainsi que les solutions proposées pour y remédier est une première étape vers l'élaboration d'une politique de gestion des zones côtières et des plages. Il a concerné les trois principaux types d'usagers des plages à Anjouan : les extracteurs du sable de plage, les habitants des villages côtier acteurs des dépôts des macro-déchets et les pêcheurs. Ce chapitre commence par l'analyse des perceptions des usagers sur la situation actuelle du littoral. Des solutions sont ensuite proposées pour lutter contre la dégradation engendrée par les activités humaines. Mais au-delà de ces deux étapes, il est urgent qu'une politique de gestion des zones côtières en concordance avec la réalité du littoral d'Anjouan émerge auprès des différents gestionnaires.

1. Les différentes perceptions des usagers sur l'état de l'environnement littoral

L'analyse des perceptions et des représentations que se font les usagers des valeurs des plages et des activités qui y sont aujourd'hui pratiquées est une étape importante si on

veut élaborer une politique de GIZC efficace à Anjouan, tout comme dans le reste des Comores. Le questionnaire a été administré aux 112 extracteurs du sable, aux 127 habitants des villages côtiers pollueurs potentiels et à 49 pêcheurs, soit un total de 288 usagers.

1.1. Les perceptions des valeurs des plages

La question « que représente une plage pour vous ? » a permis d'identifier les valeurs que les différents usagers donnent aux plages d'Anjouan, le terme valeur étant ici compris dans le sens d'importance accordée à un usage ou une fonction (au sens de Mirault et David, 2009) de la plage. Le tableau 11-1 montre que l'extraction du sable est considérée comme le principal usage de la plage, 22% des extracteurs, 21% des habitants des villages côtiers et 15% des pêcheurs le perçoivent ainsi. Pour 14 % de la population du littoral, les plages sont également un lieu privilégié pour la dépose d'ordures ménagères.

Tableau 11-1: les Représentations attachées aux plages par catégories d'usagers

| Les valeurs des plages | Extracteurs (%) | Habitants des villages côtiers (%) | Pêcheurs(%) | Effectif (n) |
|--|-----------------|------------------------------------|-------------|--------------|
| Site d'extraction de matériaux de construction | 22% | 21% | 15% | 58 |
| Site touristique | 19% | 17% | 15% | 50 |
| Obstacle de protection contre la vague | 15% | 2% | 0% | 20 |
| Espace de jeux | 14% | 8% | 5% | 29 |
| Espace de repos | 8% | 0% | 0% | 9 |
| Source de richesse | 7% | 0% | 0% | 8 |
| Lieu de rencontre | 6% | 0% | 0% | 7 |
| Espace de vente | 4% | 0% | 15% | 11 |
| Sentier littoral | 2% | 0% | 0% | 2 |
| Elément de l'environnement | 1% | 0% | 0% | 1 |
| Parking d'embarcation de pêche | 1% | 0% | 33% | 17 |
| Lieu de culture | 1% | 0% | 0% | 1 |
| Lieu de baignade | 0% | 10% | 5% | 16 |
| Zone de pêche | 0% | 13% | 0% | 17 |
| Décharge d'ordure | 0% | 14% | 0% | 18 |
| Lieu de repos | 0% | 12% | 0% | 15 |
| Sentier littoral | 0% | 1% | 0% | 1 |
| Elément de l'environnement | 0% | 1% | 0% | 1 |
| Je ne sais pas | 0% | 1% | 3% | 2 |
| Habitat des ressources halieutiques | 0% | 0% | 9% | 5 |
| Total | 100 | 100 | 100 | 288 |

Il est donc clair que l'extraction du sable et le dépôt des macro-déchets, qui sont les pratiques les plus destructrices de l'environnement côtier, bénéficient d'une réelle acceptation sociale. L'insuffisance dans l'île de matériaux de construction alternatifs au sable de plage et

l'inexistence d'une décharge contrôlée pour les dépôts d'ordures en sont probablement les deux raisons principales. Néanmoins, on peut constater que respectivement 19%, 17%, et 15%, des extracteurs, des habitants des villages côtiers et des pêcheurs continuent de considérer les plages comme des sites touristiques. Si la représentation de la plage comme lieu favorable à l'implantation d'activités touristiques atteint une telle proportion, cela n'implique pas forcément qu'il y ait une part importante de la population locale qui s'adonne à de telles activités ; il s'agit uniquement de l'image perçue des liens entre plage et tourisme balnéaire qui se fonde largement sur la valorisation des plages des autres pays notamment à travers les médias, dont la télévision, et les visites des quelques touristes sur l'île. Ainsi, les îles voisines de l'océan Indien, Maurice et les Seychelles, sont souvent citées par les usagers du littoral d'Anjouan comme « des modèles de valorisation des plages ».

Au total 33 % des 49 pêcheurs interrogés considèrent les plages avant tout comme un site d'atterrissage pour les embarcations de pêche, tandis que 13% des habitants des villages côtiers les voient plutôt comme une zone de pêche (vivrière ou récréative). Cette perception des plages en rapport avec la pêche est réaliste car à Anjouan les pêcheurs sont les seuls véritables usagers des plages. Pour les pêcheurs embarqués, la plage est un espace tampon qui leur permet de parquer leurs embarcations de pêche et de transiter entre leur lieu de travail (la mer) et leur domicile. Pour les pêcheurs à pied, qui sont en général des cultivateurs, la pêche est surtout une activité de subsistance, complémentaire de leur activité agricole dont une part se pratique dans un cadre vivrier et une autre part dans un cadre commercial. Malgré son rôle crucial dans la sécurité alimentaire des populations du littoral, la pêche est toujours considérée aux Comores et à Anjouan comme une activité marginale. Toutes catégories confondues, les pêcheurs ne soient pas très sensibles à la dégradation des plages, à l'image des autres usagers d'ailleurs.

Bien que la collecte de sable joue un rôle fondamental dans la dégradation du littoral, seuls 15% des extracteurs du sable reconnaissent que la plage exerce une fonction d'obstacle contre l'action érosive des vagues après avoir constaté le recul du trait de côte causé par leur pratique. Cette représentation de la plage comme obstacle contre l'action érosive tend à disparaître chez les autres usagers, elle n'est partagée que par 1% des pêcheurs et 2% des habitants des localités côtières. Ces derniers ont été dépossédés de cet espace par les extracteurs du sable. C'est ce qui explique que la représentation de la plage comme un espace de jeux, un sentier littoral, un habitat des ressources halieutiques et un lieu de repos soit faible chez ces usagers. L'ensemble de ces perceptions est le résultat des usages introduits par les différents groupes qui ont peuplé les Comores. Mais leur évolution et notamment la forte acceptation des usages déstabilisateurs dans la population locale tels que l'extraction du sable et le dépôts de macro-déchets n'est que le résultat de la non mise en valeur des écosystème-Plages par les pouvoirs publics. A ce jour, les plages n'ont jamais été au cœur d'une réflexion pour soutenir le développement de l'archipel. Une telle situation explique grandement leur dégradation par des usages qui ne sont pas en conformité avec leur fonctionnement.

1.2. La perception des causes de la dégradation des plages

Si la population de l'île d'Anjouan, à l'instar des usagers du littoral, a une forte acceptation des pratiques déstabilisatrices, qu'en est-il de leurs perceptions sur la nocivité de ces dernières sur l'équilibre des plages ? Dans leur grande majorité, les personnes enquêtées citent l'extraction du sable des plages et le dépôt des macro-déchets comme les causes de la dégradation du littoral (tab.11-2). Au total, 43 % des habitants des localités côtières, 46 % des pêcheurs et 46 % des extracteurs imputent la dégradation du littoral à l'extraction des sédiments des plages. La pollution par les macro-déchets est également mise en cause par 36% de la population des villages côtiers et 14% des pêcheurs. La déforestation des bassins versants, la pollution par les eaux de ruissellement et les eaux usées, le déboisement de la mangrove, les techniques de pêche destructrices, l'assèchement des cours d'eau, et l'envasement du récif corallien par les particules terrigènes sont également cités comme responsables de la dégradation du milieu littoral.

Tableau 11-2 : Perception des causes de la dégradation des plages par catégorie d'usagers

| Les causes de la dégradation des plages | Extracteurs du sable de plage (%) | Habitants des villages côtiers (%) | Pêcheurs (%) | Effectif (n) |
|---|-----------------------------------|------------------------------------|--------------|--------------|
| L'extraction des matériaux des plages | 43% | 46% | 46% | 129 |
| La pollution des plages par les macro-déchets | 0% | 36% | 14% | 53 |
| Alternance des périodes d'engraissement et d'érosion | 28% | 0% | 0% | 31 |
| La déforestation et l'érosion des bassins versants | 0% | 6% | 8% | 12 |
| Les eaux de ruissellements et les eaux usées | 13% | 3% | 16% | 27 |
| La pratique des techniques de pêches destructrices | 0% | 2% | 8% | 7 |
| Je ne sais pas | 6% | 2% | 2% | 11 |
| Le déboisement de la mangrove | 0% | 1% | 0% | 1 |
| L'assèchement des cours d'eau | 8% | 1% | | 10 |
| L'envasement du récif corallien | 1% | 1% | 2% | 3 |
| La montée du niveau de la mer | 0% | 1% | 0% | 1 |
| L'inexistence d'aménagement et de valorisation des plages | 0% | 0% | 2% | 1 |
| La pauvreté | 0% | 0% | 2% | 1 |
| La divinité | 1% | 0% | 0% | 1 |
| Total | 100% | 100% | 100% | 288 |

L'ensemble de ces actions destructrices ont une origine anthropique directe ou indirecte. On peut s'étonner que les causes naturelles soient peu citées dans ce processus de dégradation de l'environnement côtier. Seulement 1% des pêcheurs pensent que la dégradation des plages est liée à la montée du niveau de la mer et dans la même proportion les habitants des villages côtiers citent la divinité. Si les événements climatiques exceptionnels (cyclone, fortes houles ou de surcote) marquent épisodiquement la mémoire collective de la population, ils ne sont pas forcément considérés comme responsables de la dégradation des

plages car leurs impacts sont toujours mis en relation avec la fragilisation du trait de côte par les activités humaines.

1.3. La perception des impacts de la dégradation des plages

Près de la moitié des 288 personnes enquêtées considèrent que l'érosion côtière et le recul du trait de côte sont l'impact principal de la dégradation des plages, ce pourcentage atteint les 67 % pour les extracteurs de sable et 52 % pour la population riveraine des plages mais n'est que de 5 % pour les pêcheurs (tab. 11-3). Toutefois, aucun de ces acteurs n'a véritablement conscience de l'irréversibilité du phénomène. Tous estiment que le stock sédimentaire d'une plage peut se reconstituer après l'arrêt des extractions du sable. Cette représentation n'est pas conforme à la réalité.

Tableau 11-3 : La perception des impacts de la dégradation des plages par catégorie d'usagers

| Les impacts des la dégradation de la plage | Extracteurs du sable | Habitants des villages côtiers | Pêcheurs | Effectif (n) total |
|---|----------------------|--------------------------------|----------|--------------------|
| Erosion côtière | 67% | 52% | 5% | 142 |
| Je ne sais pas | 12% | 0% | 0% | 13 |
| Dégradation des terres cultivables | 5% | 14% | 0% | 24 |
| Menace sur les villages | 4% | 19% | 0% | 29 |
| Disparition de la plage | 4% | 3% | 0% | 9 |
| Dégradation des routes | 3% | 3% | 0% | 7 |
| Dégradation de l'environnement | 2% | 3% | 0% | 6 |
| Dégradation de la végétation côtière | 1% | 0% | 0% | 1 |
| Inattractivité de la plage | 1% | 0% | 0% | 1 |
| Dégradation d'un site touristique | 1% | 0% | 6% | 4 |
| Dégradation d'un site de ponte de la tortue | 0% | 3% | 0% | 4 |
| Augmentation de l'action de la houle | 0% | 3% | 9% | 8 |
| Difficulté de parage | 0% | 0% | 21% | 10 |
| Dégradation des ressources halieutiques | 0% | 0% | 16% | 8 |
| Perte de revenu | 0% | 0% | 16% | 8 |
| Dégradation des embarcations de pêche | 0% | 0% | 12% | 6 |
| Risque de blessures | 0% | 0% | 7% | 3 |
| Perte d'un lieu de rencontre | 0% | 0% | 2% | 1 |
| Envasement du récif | 0% | 0% | 2% | 1 |
| Dégradation des ressources pour les générations futures | 0% | 0% | 2% | 1 |
| Dégradation des maisons construites avec le sable marin | 0% | 0% | 2% | 1 |
| Je ne sais pas | 0% | 0% | 2% | 1 |
| Total | 100% | 100% | 100% | 288 |

En effet, après une exploitation sévère la plage ne reconstitue jamais le stock sédimentaire qui était le sien avant cette exploitation. Si on peut observer un remodelage du trait de côte, le nouvel équilibre qui se crée par rapport au déferlement de la vague ne peut en aucun cas être perçu comme une reconstruction de la plage. A l'évidence, les usagers des plages ont une connaissance très insuffisante du fonctionnement du système de la plage. Toutefois, ils estiment qu'en plus du recul du trait de côte, la dégradation des plages va engendrer une perte des terres agricoles et présente une menace pour les villages côtiers. Au final, ils établissent donc bien le rapport entre la dégradation de la plage, l'érosion et la vulnérabilité du littoral.

Les pêcheurs ont une vision très « corporatistes » de la dégradation des plages : ils ne citent que les impacts en rapport direct avec leur activité : les difficultés de parage des embarcations de pêche (21%), la raréfaction des ressources halieutiques (16%), les pertes de revenus (16%), la dégradation des embarcations de pêche (12%), l'augmentation de l'action des courants et des vagues lors des sorties et des retours de pêche (9 %), l'accroissement des risques de blessures (7 %) résultant de ces dégradations des conditions de travail à la mer. Il est par ailleurs intéressant de constater que 3 des 4 personnes interrogées établissant un lien entre la dégradation des plages et la perte des sites touristiques sont des pêcheurs. En effet, ils côtoient les visiteurs des plages de façon plus régulière que les autres usagers et perçoivent la fréquentation touristique comme un potentiel de nouveaux revenus s'ils proposaient des promenades en mer.

1.4. La perception des solutions pour protéger les plages

Conscients de la dégradation de cet environnement, les usagers des plages proposent plusieurs solutions pour les préserver. Il est remarquable que la lutte contre la pauvreté par la création d'activités alternatives à l'extraction du sable de plage soit la plus citée (tab.11-4). Elle est proposée par 61% des extracteurs du sable et par 16% des habitants des villages côtiers. Ce rapport qui est fait entre la préservation du littoral et l'amélioration de la situation économique des usagers prouve bien que les personnes interrogées associent la dégradation du littoral à un problème d'ordre anthropique et non naturel. Il est vrai que les extracteurs de sable sont uniquement motivés par la recherche de revenus. Seuls 7 % d'entre eux suggèrent (et donc accepteraient) l'interdiction de l'extraction comme solution, car cette dernière les priverait de rentrées monétaires et se solderait par une baisse de leur pouvoir d'achat, déjà faible pour la grande majorité d'entre eux.

Pour 24% et 23 % des pêcheurs, la préservation du littoral passe par l'interdiction de l'extraction du sable de plage d'une part et des techniques de pêche destructrices (pêche à la dynamite, pêche au filet, pêche à pied, pêche au poison végétal etc.) d'autre part; 10% d'entre eux préconisent aussi la mise en place d'une éducation environnementale et l'interdiction des dépôts d'ordure sur le littoral. Ces chiffres montrent que les pêcheurs sont plus sensibles à la préservation des zones côtières que les extracteurs du sable qui ont une logique plus économique ou que les habitants des villages côtiers qui sont avant tout préoccupés par les besoins de matériaux de construction.

Tableau 11-4 : Les solutions proposées pour lutter contre la dégradation des plages selon les usagers

| Les solutions proposées | Extracteurs de sable | Habitants des villages côtiers | Pêcheurs | Effectif total (n) |
|--|----------------------|--------------------------------|----------|--------------------|
| Création des activités alternatives et réduire la pauvreté | 61% | 16% | 0% | 87 |
| Je ne sais pas | 18% | 0% | 0% | 20 |
| Interdire l'extraction du sable | 7% | 14% | 24% | 38 |
| Trouver des matériaux alternatifs au sable | 5% | 16% | 0% | 25 |
| Construire un mur de protection | 5% | 2% | 15% | 16 |
| Le reboisement | 1% | 10% | | 14 |
| Aménagement de la plage | 1% | 10% | 2% | 15 |
| Intervention des autorités | 1% | 0% | 2% | 2 |
| Construire des logements sociaux | 1% | 0% | 0% | 1 |
| Interdire les techniques de pêche destructrices | 0% | 2% | 23% | 14 |
| Interdire le rejet des déchets sur les rivages | 0% | 2% | 10% | 8 |
| Une éducation environnementale | 0% | 2% | 10% | 8 |
| Dévier les eaux de ruissellement | 0% | 0% | 6% | 3 |
| Sécuriser les plages | 0% | 16% | 4% | 21 |
| Payer les salaires des fonctionnaires de l'Etat | 0% | 0% | 4% | 2 |
| Création d'aire protégée | 0% | 2% | 0% | 3 |
| Accès par la route | 0% | 4% | 0% | 5 |
| Ne pas désenclaver les plages par une route | 0% | 2% | 0% | 3 |
| Aménager le sentier menant à la plage | 0% | 2% | 0% | 3 |
| Effectif total | 100% | 100% | 100% | 288 |

Parmi les propositions citées, plusieurs relèvent de l'action des pouvoirs publics qui soient se déclinent comme force de proposition (aménagement du littoral, reboisement des hautes-plages, création d'aire protégée) ou comme force de régulation : interdiction de l'extraction de sable sur les plages et des pratiques de pêche destructrices. On voit ici que certains usagers pensent que seules les autorités publiques ont la capacité d'assurer la préservation des plages et s'indignent du « laxisme de ces dernières face aux acteurs des dégradations ». Par ailleurs, il est encourageant de constater que la construction de murs ou de digues contre l'érosion, la solution la plus en vue auprès des pouvoirs publics et des bailleurs de fonds internationaux (UE, PNUD, COI etc.), soit peu proposée par les usagers, toutes catégories confondues. Si l'analyse des perceptions des usagers nous a permis de bien cerner les usages de l'écosystème-Plage, ainsi que les représentations que les acteurs se font des causes de dégradation de cet espace, leurs impacts et les solutions proposées pour réduire ces derniers par les usagers, il semble clair que ces solutions ne peuvent être mises en œuvre les unes indépendamment des autres mais qu'elles doivent être regroupées dans un cadre intégrateur : celui de la GIZC (gestion intégrée des zones côtières).

2. La lutte contre les usages destructeurs de l'écosystème-Plage

La lutte contre la dégradation des plages par les usages destructeurs revêt deux dimensions : la recherche de matériaux de constructions en alternative aux sédiments marins et la lutte contre la pollution contre les macro-déchets (photo11-1). Il convient également de repenser la politique systématique de construction des murs.



Photo 11-1: les souhaits émis par le village côtier de Darsalama pour lutter contre l'érosion côtière (cliché : K.M.Sinane, 2012)

2.1. La recherche de matériaux de construction alternatifs aux sédiments marins

Dans l'archipel des Comores, trois types de matériaux alternatifs aux sédiments des plages peuvent être utilisés : les roches et minéraux de type lave, l'argile et la pouzzolane (Mouron, 2001). Toutefois, cette recherche de matériaux alternatifs ne doit pas se faire à n'importe quel prix, de peur de dégrader d'autres écosystèmes sensibles ou d'accentuer la fragilisation du littoral. Ainsi, tout prélèvement d'agrégats sur les lits des rivières est à proscrire, car les apports sédimentaires des cours d'eau sont indispensables pour espérer une reconstruction des stocks sédimentaires des plages affectées par les prélèvements de sable. D'une manière générale, quel que soit le matériau alternatif ciblé, il est indispensable d'envisager une étude d'impact après que les sites favorables à l'implantation des carrières aient été identifiés.

Cinq carrières de concassage des roches volcaniques pour la fabrication des granulats sont présentes à Anjouan, trois d'entre elles disposent d'un concasseur et permettent d'approvisionner l'île en sable concassé, alternatif aux sédiments marins : une est située dans la région d'Ouani aux environs de l'aéroport (concasseurs du Comoros Gulf Holding, CGH), la seconde est localisée à Patsy (concasseur de Zovro) et la troisième à Bambao. Une quatrième carrière existe à Sima mais le concasseur qui lui était attaché n'est plus opérationnel. Citons enfin la carrière de l'entreprise Colas, également dans la région d'Ouani, mais les agrégats servent exclusivement aux travaux d'aménagements des routes réalisés par

l'entreprise. D'une manière générale, l'effet de ces trois concasseurs est peu significatif en termes de réduction de la pression anthropique sur le littoral car l'extraction du sable de plage continue. D'une part, leur production est insuffisante par rapport aux besoins ; d'autre part, les prix pratiqués sont jugés trop élevés, par les utilisateurs potentiels, bien supérieurs à celui du sable de mer. Pour contribuer à augmenter la production du sable concassé et faire baisser les prix à Anjouan, il serait intéressant de se calquer sur la mesure prise à la Grande Comore où les entreprises de concassage bénéficient d'exonérations sur les taxes douanières et sur le prix du gazole. Le sable concassé est alors vendu à un prix abordable, ce qui a pour effet principal de réduire considérablement l'utilisation du sable de plage dans la construction. Il est vrai que cette île étant la plus jeune de l'archipel, elle regorge de roches volcaniques, notamment des laves saines provenant des récentes éruptions du Kartala en quantité bien supérieure aux besoins de la Grande Comore, on peut donc envisager que ces laves soient exportées vers Anjouan et Mohéli pour couvrir leurs besoins respectifs. Il reste à savoir si la commercialisation du sable concassé entre la Grande Comore et les autres îles peut intéresser les entrepreneurs locaux. Par ailleurs, la valorisation des sols latéritiques et des *pouzzolanes*, présents en abondance à Anjouan, constitue une alternative intéressante. C'est sur ces matériaux qu'il faudrait s'appuyer pour couvrir une partie des besoins de matériaux de construction en remplacement du sable de plage de cette île.

Depuis 2006, une politique dite de l'habitat a été lancée par les Pouvoirs publics des Comores. Elle vise notamment à promouvoir l'utilisation de matériaux de construction moins coûteux, notamment les briques en terre stabilisée, fabriquées à partir d'argile ou de pouzzolane. Une fabrique de briques de terre stabilisée est implantée dans chaque île des Comores avec une production moyenne journalière de 30 000 briques. Ce type de matériau peut réduire jusqu'à 30% le coût de la construction. Ce procédé de fabrication de briques a déjà été expérimenté entre 1975 et 1978 à l'époque du régime socialiste d'Ali Soilihi, notamment pour la construction des écoles et des bâtiments administratifs (*mudiria*). Cette technique a été vite abandonnée après la chute de ce régime pour réapparaître quelques années plus tard avec le projet habitat « location-vente » du PNUD puis être de nouveau abandonnée, l'acceptation sociale de ce procédé n'étant pas totale dans la population comorienne qui, d'une manière générale, fait un amalgame entre la maison en torchis relativement moins résistante et la maison en briques de terre stabilisée. Pourtant la longévité de la maison en brique de terre n'est pas à mettre en cause car les bâtiments construits en 1975-1978 sont fonctionnels jusqu'alors. En dépit de son coût financier très élevé, de son inadaptation au climat, et de ses impacts sur l'environnement côtier, la maison en béton est toujours perçue comme le modèle de référence et de solidité.

2.2. L'aménagement d'une décharge publique

Tout comme la lutte contre les extractions sédimentaires, la lutte contre la pollution du littoral par les macro-déchets reste une autre urgence à Anjouan. Une première priorité porte sur la limitation des importations de sachets plastiques, non biodégradables. Les Comores peuvent s'inspirer de l'exemple du Rwanda qui aurait réussi à interdire l'importation des sachets non biodégradables et à les remplacer par des paniers locaux faits à partir de

matériaux biodégradables (Braeckman, 2011). Une fois que le problème des sachets plastiques sera résolu, il restera à réfléchir sur le devenir des autres matériaux non biodégradables. Dans ce cadre, l'implantation de décharges contrôlées dans chaque commune s'avère nécessaire pour réduire les dépôts sauvages d'ordures sur le littoral. Si la population environnante reste hostile aux grandes décharges, il serait judicieux de s'orienter vers de petites unités dont l'acceptation sociale devrait être bien meilleure notamment si elles sont de nature communautaire, ce qui implique une gestion participative. Pour faire fonctionner ces structures, il faudrait instaurer une taxe sur le ramassage des ordures selon la logique du pollueur-payeur. De telles initiatives commencent à émerger dans certaines communes d'Anjouan, comme Ouani ou Mutsamudu, qui se sont déjà dotées de véhicules pour le ramassage des ordures, malgré l'inexistence de décharges contrôlées.

Au niveau économique, ces décharges contrôlées présentent l'intérêt d'offrir des emplois pour les nombreux jeunes au chômage, surtout si des unités de compostage et le recyclage sont adossés à ces décharges. Les déchets deviendraient ainsi des ressources exploitables. Le recyclage concerne les plastiques et les métaux. Des exemples de recyclage de métaux existent déjà dans l'archipel depuis fort longtemps. Les forgerons transforment l'aluminium des batteries d'automobile en marmite et les boîtes de conserve en lampe à pétrole. Quant aux déchets biodégradables, ils sont en général utilisés pour alimenter le bétail ; le reste peut être utilisé pour le compostage et la transformation en engrais. Il reste à réfléchir sur les solutions à apporter aux nombreux déchets qui ne peuvent pas être transformés sur place. La mise en place d'une taxe permettant les réexportations de ces produits vers des pays où ils peuvent être traités serait une solution alternative. Mais au-delà de la recherche des matériaux alternatifs au sable de plage et de la lutte contre la pollution, il paraît nécessaire de mettre en place un programme de « réconciliation » entre la population et le littoral, condition indispensable pour lutter contre l'érosion du trait de côte.

3. Quel recours technique pour protéger les plages

3.1. Une révision de la stratégie de lutte systématique contre l'érosion

Nous avons vu dans le chapitre 8 qu'à Anjouan tout comme dans le reste des Comores, la politique de lutte systématique de l'érosion côtière par des méthodes de défenses lourdes n'est pas très efficace. Les murs ne permettent pas de résister de manière pérenne à l'érosion, l'aggravent parfois. De plus, ils enlaidissent le paysage et coûtent chers. Il est temps de revoir cette stratégie. D'abord, il convient de mettre en avant le principe du rapport coût/efficacité et la recherche des solutions alternatives à travers les méthodes de défense dites douces. Avant toute construction de mur, il faut d'abord évaluer son coût et le mettre en balance avec la valeur de ce qui doit être protégé. Ce rapport coût / efficacité doit conduire à deux éventualités, soit on construit l'ouvrage de protection, soit on laisse faire l'érosion. Concrètement, si la valeur de ce qu'on a à protéger (maisons ou autres infrastructures, terrains) est estimée inférieure aux coûts actuels et à venir du mur à construire, il n'est pas intéressant d'intervenir. Dans le cas contraire, il convient de s'assurer que l'ouvrage de

protection sera efficace et intégrer cet impératif d'efficacité dans le coût du mur. Il reste à savoir comment on peut évaluer les coûts réels (de nature économique mais aussi sociale) d'un bien menacé par l'érosion. Ainsi si l'ensemble d'un village est menacé et qu'il n'existe pas de foncier disponible à proximité pour déplacer la population exposée, la protection semble inévitable. Mais avant d'opter pour la défense lourde, il convient d'étudier les alternatives à la construction de mur via la défense douce (cf. chapitre 8. §.6.).

3.2. Une anticipation du recul du trait de côte

Le premier point pour contrôler l'occupation du littoral et éviter le recours aux murs consiste à anticiper le positionnement progressif du trait de côte des régions côtières en voie d'urbanisation en s'appuyant sur le suivi des géo-indicateurs d'érosion et les profils topographiques des plages. Dans son ouvrage « côtes en danger », Paskoff (1993) suggère pour la gestion des littoraux en recul de délimiter l'espace côtier à partir de l'estran en trois bandes de terrains. Ces derniers caractériseront l'évolution de la position du trait de côte dans des périodes de dix ans, trente ans et soixante ans. L'aménagement du littoral doit se faire en respectant l'anticipation de ces trois positions : interdiction de construction sur la première bande, tolérance d'installer des ouvrages mobiles sur la deuxième bande et installation seulement des ouvrages légers à courte durée sur la troisième bande. Les aménagements lourds (route, hôtels, logements etc.) ne peuvent être construits qu'au-delà du positionnement supposé de la ligne de rivage après 60 ans. De telles prévisions permettraient d'éviter les dépenses relatives à toute politique de résistance face à l'érosion côtière, résistance souvent vaine et toujours coûteuse. Toutefois dans une île haute comme Anjouan l'application d'un tel principe risque de se heurter aux lois du relief. Mais dans tous les cas cet exercice de prospective côtière ne peut que s'avérer bénéfique.

3.3. L'urgence à protéger le littoral de la presqu'île de Sima

On a vu précédemment qu'une grande partie du trait de côte échappe au contrôle des pouvoirs publics. Pourtant, il ne peut pas y avoir de protection de l'environnement côtier aux Comores et notamment à Anjouan sans expropriation de certains terrains de la zone des pas géométriques qui doivent repasser sous le contrôle des pouvoirs publics. Si la récupération par l'Etat de la réserve domaniale occupée illégalement s'annonce difficile et le retour à la situation antérieure de non bâti passablement utopique, il est cependant nécessaire que les pouvoirs publics agissent et protègent les espaces à forts enjeux, menacés par les pressions anthropiques. C'est le cas de la Presqu'île de Sima. La protection de cette partie du littoral est une question d'urgence car elle est la seule entité du littoral de l'île d'Anjouan relativement préservée à l'heure actuelle. Sur la presqu'île de Sima se situent les restes des espaces côtiers d'intérêts publics en bon état comme, les mangroves, les reliques de la forêt littorale et les îlots (fig.11-1).

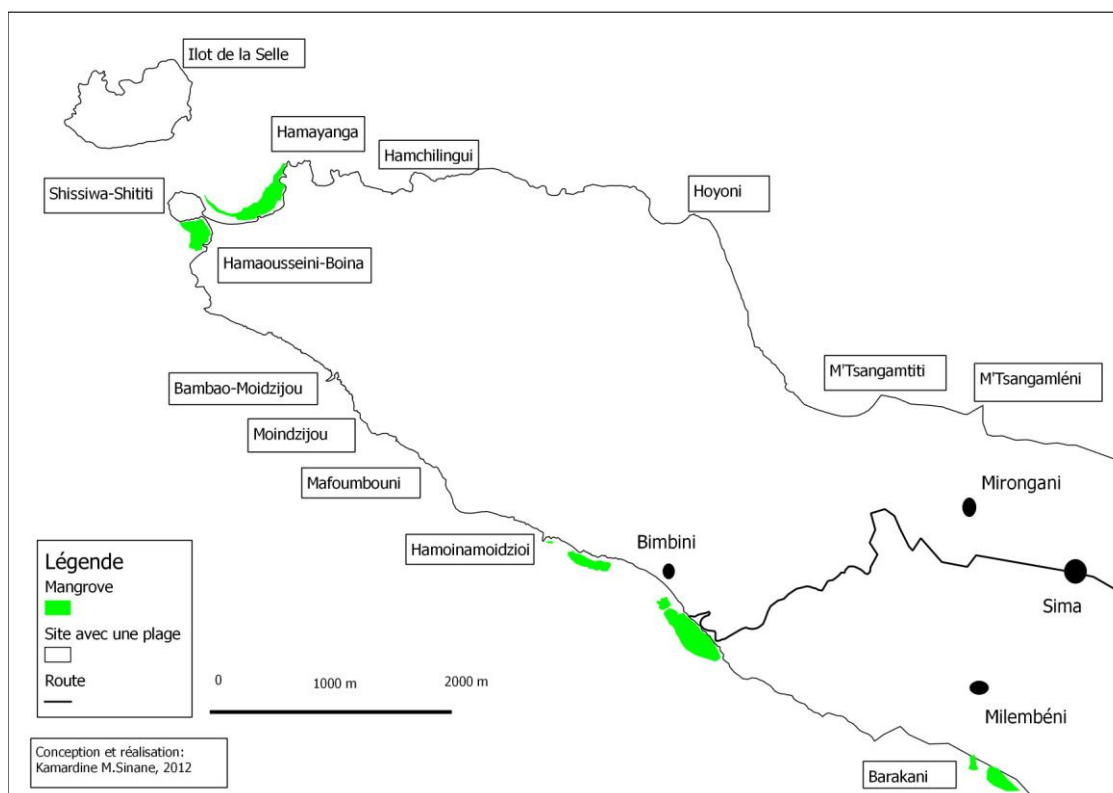


Figure 11-1 : Le littoral de la Presqu'île de Sima et ses atouts écologiques

De même, si un grand nombre de plages d'Anjouan ont été détruites, en dehors de Moya, la presqu'île de Sima compte encore une dizaine de plages relativement en bon état. Il est donc urgent de les protéger pour éviter de faire face à l'érosion côtière. Une attention particulière doit être portée aux plages de Hamoina-Moindzio, de M'Tsangamléni et de Barakani où des extractions massives de sable sont planifiées. La préservation de cette partie du littoral insulaire est d'autant plus nécessaire qu'il est prévu d'y implanter un parc marin. Ce dernier doit avoir parmi ces objectifs la réhabilitation des écosystèmes côtiers. Inscrire la protection et la réhabilitation des plages parmi les objectifs du futur parc marin de la presqu'île de Sima, c'est aussi restaurer l'habitat de la tortue marine, emblème de la protection du littoral aux Comores comme c'est le cas dans le parc marin de Mohéli. Aussi bien pour ces plages à préserver que pour les plages à réhabiliter, il faut que l'implantation du parc marin sur cette région soit rendu effectif et ne se limite pas à un panneau de signalisation pour éviter la généralisation complète de la dégradation du littoral d'Anjouan. A ce niveau, l'aide de la communauté et de la COI serait efficace. Ainsi tout programme de réconciliation entre la population et le littoral doit commencer au niveau de cette zone côtière la moins affectée par la dégradation.

4. Une réconciliation entre la population et le littoral

La réconciliation entre la population et le littoral consiste d'abord à démobiliser les acteurs ayant des usages destructeurs, puis à favoriser autrement la réappropriation des plages

par la population locale et le développement d'activités balnéaires. En complément de ces deux étapes, il faut ajouter une éducation environnementale.

4.1. La démobilisation des acteurs ayant des usages destructeurs

La démobilisation des acteurs des dégradations, notamment les extracteurs du sable, passe par la lutte contre la pauvreté globale de la population littorale de l'île et par l'amélioration de leurs revenus ; elle a pour objectif final de réduire l'effectif de ces acteurs. On a vu précédemment que les extracteurs du sable de plage est un groupe hétéroclite, composé majoritairement de paysans cultivateurs à la recherche des revenus complémentaires et de personnes sans-emploi à la recherche de ressources monétaires de survie. Toute politique de démobilisation de ces acteurs doit tenir compte de ces différents profils. Dans ce cadre, il est impératif que les paysans cultivateurs puissent bénéficier d'un appui technique visant à améliorer la fertilité et le rendement des cultures, à sécuriser ces dernières contre le vol et à développer les circuits de distribution afin qu'ils puissent se consacrer à temps plein à l'agriculture, vivre de leur activité et abandonner l'extraction du sable de plage comme complément de revenu. On peut aussi inclure dans cette catégorie, les pêcheurs à pieds qui utilisent les techniques de pêche destructrices et qui se réclament aussi agriculteurs.

Des exemples d'appui aux agriculteurs pour qu'ils réduisent leur pression sur la forêt ont été testée dans les années 1980 par l'ONG internationale CARE à travers les CADER (Centres d'Appui au Développement Rural) et le CEFADER (Centre Fédéral d'Appui au Développement Rural). Aujourd'hui, le flambeau est repris par le projet ECDD (Engagement, Communautaire pour le Développement Durable) financé par l'Agence française de développement (AFD), le Darwin Initiative (du gouvernement britannique) et le Fonds pour l'environnement mondial (FEM). Les résultats de l'ECDD sont encourageants. Depuis 2008, le projet œuvre pour la préservation de la couverture forestière en appuyant l'intensification de la production agricole tout en utilisant des méthodes agro-écologiques visant à freiner la perte de fertilité des sols et en proscrivant l'agriculture en forêt. Au total, 9 villages situés aux alentours de la forêt de Moya sont concernés. Dans chacun d'eux, des parcelles de démonstration ont été mises en place. Les paysans bénéficient d'un appui financier via un crédit pour acheter du matériel et des semences, remboursables dès qu'ils ont vendu leur récolte. Ils bénéficient également de l'appui de techniciens pour accroître la production végétale et la création d'une association paysanne pour organiser l'écoulement de cette dernière. Les premiers résultats sont nettement positifs, les paysans ont constaté une hausse de leurs rendements. C'est avec un projet analogue spécifiquement ciblé sur les cultivateurs extracteurs de sable qu'on peut espérer réduire la pression d'extraction sur les plages.

Dans le cas des extracteurs de sable qui n'ont pas d'autre activité et qui, à ce titre, peuvent être considérés comme des chômeurs, il est nécessaire de leur trouver des activités alternatives à l'extraction du sable de plage, en conformité avec leurs compétences ou leurs motivations. La tâche n'est pas simple mais des solutions existent avec le développement d'activités balnéaires. Toutefois, la première action incitative à conduire est de créer

clairement que l'extraction de sable est une activité illégale avec toutes les sanctions qui vont avec, figurant dans la « loi cadre de l'environnement de 1994 ». Un précédent existe à Maurice où 1500 familles d'extracteurs du sable ont été démobilisées, l'extraction du sable de plage ayant été déclarée activité illégale le 1er octobre 2001 (Gouges, 2006).

4.2. Le développement d'activités éco-touristiques

Le développement du tourisme, notamment d'activités éco-touristiques, reste une des voies à suivre pour préserver les plages. En effet, dans un contexte où les écosystèmes plages sont en règle générale délaissés et dégradés, on peut constater que là où existe une structure touristique, même rustique, comme à Moya et à l'hôtel Al-Amal, la plage est préservée car sans plage en bon état il est inutile d'espérer attirer des touristes. A l'hébergement touristique sont associées diverses activités balnéaires comme les visites guidées en mer, la plongée sous-marine et les baignades sur la plage, activités qui suscitent de vives espoirs dans la population comme l'illustre le panneau ci-dessous (photo11-2) à Bimbini.



Photo 11-2: Les offres touristiques de la région de Bimbini (cliché : K.M.Sinane, 2012)

Evidemment, il convient d'être prudent quant aux impacts d'une intensification des aménagements touristiques sur le littoral. Mais pour l'instant, les structures existantes n'entravent pas le fonctionnement naturel des plages. L'auberge de Moya est implantée sur le replat qui surplombe la falaise où s'adosse la plage. Il en est de même pour l'hôtel Al-Alamal construit à plus d'une centaine de mètres de la plage. Pour un futur développement du tourisme balnéaire dans l'île, il convient de s'inspirer de ces deux exemples pour demander à ce que toute nouvelle infrastructure touristique s'implante à une distance minimale de la ligne

de rivage, la construction d'hôtels ou de restaurants à proximité de la zone de dynamique des plages étant à proscrire absolument.

Concernant la crainte d'un bouleversement de la société locale et des valeurs musulmanes qu'elle porte par les touristes étrangers, nous pensons que cette hypothèse n'est pas fondée dans un contexte de globalisation. Les Comoriens sont directement en contact avec l'extérieur par la migration (environ 150 000 à 300 000 comoriens vivent à l'étranger notamment en France) et indirectement via la télévision. Au contraire, habitée par un islam tolérant, la société comorienne a beaucoup à montrer aux visiteurs de sa richesse culturelle caractérisée par un mélange entre l'Afrique, l'Orient et l'Occident. On peut constater que le tourisme est bien accepté dans la société zanzibarite (Villegre, 1999) qui est le portrait type de la société comorienne. Il revient donc à l'Etat comorien d'apporter un soutien conséquent au secteur du tourisme et d'en faire un des piliers du développement de l'archipel qui reste jusqu'alors des îles non touristiques. Pour faire face à la concurrence des autres îles de l'océan Indien qui ont une grande longueur d'avance sur le secteur, les trois îles de l'Union des Comores doivent faire front commun et proposer une offre touristique qui joue les complémentarités entre les îles. Dans une île haute comme Anjouan, le tourisme doit allier la montagne et le littoral et proposer des séjours courts en visant prioritairement la clientèle de Mayotte notamment les « métropolitains » qui apprécient « malgré tout » l'île d'Anjouan et son paysage selon les témoignages mais aussi la diaspora Comorienne pendant les périodes de vacances. De cet essor touristique aux Comores, il est attendu des créations d'emplois et la réappropriation de l'écoystème-Plage et des usages balnéaires par la population locale, autres que ceux impactant l'environnement, comme cela a été observé à Maurice (Pébarthe 2003, Magnan, 2007) et aux Antilles (Desse, 1999). Toutefois, il ne faudrait pas que la mise en tourisme du littoral aboutisse à une privation complète du trait de côte excluant les pêcheurs.

4.3. Favoriser d'une autre manière l'appropriation des plages par la population locale

Bien que le tourisme balnéaire soit inexistant, la population locale fréquente aussi les plages pour d'autres usages qui ne sont pas trop déstabilisateurs de l'environnement. C'est le cas notamment de l'utilisation des estrans comme espace de jeux sportifs comme le football, des avant-plages pour la baignade par les jeunes mais aussi des hautes plages comme espace de jeux de sociétés (carte, domino) ou espace de rencontre ou par les pêcheurs comme site d'atterrissage de leurs embarcations et comme lieu de vente. Ces usages entretiennent la convivialité dans les localités côtières et permettent à la population locale de se réconcilier avec les espaces plages. Pour les pêcheurs, cette réappropriation des plages et du littoral peut se faire en renforçant leur présence par des aménagements sommaires au niveau des principaux points d'atterrages (photo 11-3) à l'exemple de petites cabanes qui permettront aux pêcheurs de mettre à l'abri leurs engins de pêche ou des point d'eau pour qu'ils se rafraichissent etc.



Photo 11-3: Point d'atterrissage des embarcations des pêcheurs sur la plage de M'Tsagamléni
(cliché Kamardine.M.Sinane, 2012)

Ces petits aménagements pourraient à terme renforcer la présence des pêcheurs sur les plages en espérant que cette fréquentation accroisse leur opposition à toute forme de dégradation des plages. Pour le reste de la population, l'aménagement d'espaces verts sur les bords de mer devrait favoriser leur réappropriation de l'espace plage.

4.5. Une éducation environnementale sur la dynamique des plages

On a constaté qu'il y a une véritable méconnaissance du fonctionnement des littoraux sableux. Une éducation environnementale s'avère donc nécessaire. Jusqu'alors la seule sensibilisation sur la dynamique des plages très présente auprès des usagers est celle-ci : « une brouette de sable extrait sur une plage engendre le recul d'environ un mètre du trait de côte ». Si cette affirmation paraît exagérée, elle a permis à certaines personnes d'appréhender les problèmes engendrés par l'extraction du sable de plage. L'éducation environnementale doit aller plus loin et porter sur la dynamique des plages en élargissant le public jusqu'aux ingénieurs censés aménager le littoral, comme le préconise Robert B. Halley (2002) dans son article « 11 things a Geologist Thinks an Engineer Should Know About Carbonate Beaches ⁶⁵ ». Il convient alors d'insister sur le caractère systémique de la plage qui ne doit pas être uniquement assimilée à une accumulation sédimentaire sur le trait de côte, mais la réunion de trois sous-systèmes en interdépendance (haute-plage, estran et avant-plage) ouverts sur les écosystèmes environnants : cours d'eau, récifs coralliens, végétation littorale et mangrove. Cette éducation environnementale peut non seulement permettre à la population locale et aux gestionnaires de comprendre pourquoi on est arrivé à un tel niveau de

⁶⁵ Les 11 facteurs que les ingénieurs doivent savoir sur les plages coralliennes (ma traduction).

dégradation des plages, elle doit aussi leur faire prendre conscience de la nécessité de mettre en place un véritable plan d'aménagement du littoral.

5. Une révision des rôles des différents gestionnaires dans la politique de gestion du littoral et des plages

Nous avons vu que tout comme les usagers, les gestionnaires du littoral (pouvoirs publics, ONG et experts des programmes internationaux et régionaux) ont une responsabilité non négligeable sur le devenir du littoral. Il est donc nécessaire de revoir leur rôle afin que leur intervention en faveur de la préservation du littoral soit efficace. Depuis quelques décennies, à l'instar des deux autres îles des Comores, Anjouan expérimente l'approche « bottom-up » ou le développement à travers des initiatives locales. Dans ce contexte, les programmes régionaux de la COI et internationaux du PNUE ou de l'UE sollicitent des ONG, des bureaux d'études ou des entreprises privées par des appels à propositions pour des projets de gestion des zones côtières comme on l'a vu à travers la construction des murs. Si cette méthode de travail est la conséquence des échecs à répétition de l'approche « top down » ou du développement via des initiatives conduites par les services publics, elle ne produit pas toujours des résultats satisfaisants.

En effet, en travaillant uniquement avec des ONG et des bureaux d'études, ou des entreprises privées, ces programmes mettent à l'écart les services étatiques dans la réflexion pouvant aboutir à la préservation du littoral. Il faut dorénavant retrouver un équilibre entre ces approches car il ne peut pas y avoir de préservation du littoral à Anjouan comme ailleurs aux Comores sans l'implication des services publics. Il reste à déterminer le rôle que pourrait jouer ces derniers dans la gestion des zones côtières.

En premier lieu, l'Etat doit pouvoir évaluer la qualité du travail réalisé par les prestataires réalisant les études d'impacts. Ces études doivent non seulement se baser sur une analyse du terrain mais aussi recueillir les perceptions des usagers, notamment les pêcheurs. Les résultats obtenus devraient pouvoir être discutés puis validés en commun accord avec les services de l'Etat. On pense notamment à ceux qui ont une sensibilité par rapport à la protection du littoral comme l'OFANTOUR, le CNDRS, l'école de pêche, la Direction de l'environnement et l'Université de Comores. Au delà des interventions de ces institutions, il faudrait mettre en place un organisme spécialisé dans la gestion des zones côtières, de type conservatoire du littoral. Par ailleurs, l'intervention des pouvoirs publics ne doit pas se limiter au contrôle de réalisation des projets, ils devraient avoir aussi la responsabilité d'arrêter toute activité destructrice du littoral. Dans ce cas, le corps sécuritaire et la justice doivent intervenir si la préservation de l'environnement est en danger notamment par certains usagers comme les extracteurs du sable. Ainsi on peut espérer à partir de là que tout financement de projet de protection l'environnement notamment du littoral par la communauté internationale dans le contexte du changement climatique soit conditionné à l'engagement formel des autorités locales à protéger l'environnement de l'île d'Anjouan face aux dégradations causées localement.

Conclusion

Pour élaborer une politique de gestion intégrée des zones côtières dans un contexte de forte dégradation de la nature par la société comme c'est le cas pour les plages d'Anjouan, il faut avant tout consulter les usagers via des enquêtes de perceptions afin de recueillir les représentations qu'ils se font des valeurs des plages, des causes de leurs dégradations et des conséquences de ces dernières, ainsi que les solutions proposées pour les protéger. La deuxième étape nécessite de lutter contre l'extraction du sable et la pollution par les macro-déchets. Une troisième étape passe par l'élaboration d'une politique de réconciliation entre la population locale et les plages, via le développement d'activités balnéaires et la valorisation d'activités non destructrices tels que l'usage de la plage comme espace de jeux, de baignade ou comme « parking » d'embarcations de pêche. Dans ce contexte de valorisation des usagers balnéaires et traditionnels non destructeurs, il faut revoir les rôles des différents acteurs agissant dans la gestion du littoral. Si les principaux financiers des projets de gestion du littoral sollicitent des ONG, bureaux d'études ou des entreprises privées pour les mener à bien, le contrôle de leurs actions par les pouvoirs publics pourrait accroître leur efficacité. En ces projets doivent être corollaires des efforts des autorités locales à protéger l'environnement littoral.

Conclusion générale

Les rapports nature/société au sein de ce que nous avons appelé le système-Plage sont bel et bien à l'origine de la dégradation du littoral de l'île d'Anjouan ; telle est la principale conclusion que nous pouvons tirer de ce travail. En effet, les activités conduites par les usagers du littoral, notamment l'extraction de sable, modifient le fonctionnement naturel des écosystèmes-Plages et favorisent l'action érosive des forçages météo-marins. Fragilisés par les pratiques humaines locales, les littoraux meubles d'Anjouan seront donc bien plus vulnérables à l'élévation du niveau de la mer associée au changement climatique. L'argumentaire ayant conduit à cette conclusion a été développée dans la première partie de la présente thèse.

Héritage de l'évolution géomorphologique de ce petit territoire insulaire volcanique, les plages d'Anjouan se distinguent les unes des autres selon la nature de leur stock sédimentaire, leur degré d'exposition à l'action des vagues et de la houle, leur relation avec le réseau hydrographique et les bassins versants en amont, leur environnement végétal, dont la mangrove.

Ces plages subissent depuis plusieurs décennies une altération matérialisée par l'érosion côtière. Cette érosion se lit d'abord en observant l'évolution du paysage des plages : les hauteurs des microfalaises, l'émergence des grès de plage (beach-rock), la dégradation de la végétation littorale qui forment autant de géo-indicateurs pertinents d'érosion. Elle peut également se constater par un suivi régulier du profil topographique des plages. On observe alors une accentuation dans le temps de la concavité de ces profils topographiques dont quatre principaux morphotypes peuvent être distingués à Anjouan : le morphotype convexe-curvilinéaire, le morphotype convexe-moderé, le morphotype concave-moderé et le morphotype concave-accusé. Quelque soit leur niveau d'exposition à l'action des forçages météo-marins, les plages d'Anjouan qui connaissent les niveaux d'érosion les plus graves en termes de dégradation des paysages ou d'affaissement de leur profil topographique sont celles soumises à une forte pression anthropique. De manière symétrique, les plages « peu atteintes » par l'érosion se situent majoritairement en contexte de faible pression anthropique. Cette constatation est révélatrice de la responsabilité des activités humaines sur la dégradation du littoral insulaire d'où l'orientation de notre analyse sur la pression anthropique pour essayer d'expliquer ce constat dans la seconde partie de la thèse.

La fragilisation des littoraux sédimentaires de l'île d'Anjouan puise son origine dès les premières occupations humaines par différents groupes de populations qui se sont succédés : les Bantous et Austronésiens, puis les Arabo-shiraziens et les Européens un peu plus tard. Chaque groupe a introduit des formes spécifiques d'occupation et d'usages du littoral, de représentations et de perceptions du milieu insulaire. Les activités de cueillette des Bantous et Austronésiens ont ainsi laissé la place à la création de véritables villes côtières par les Arabo-shiraziens puis à la création de plantations coloniales par les Européens. Ces

« premières empreintes humaines » sur le littoral insulaire ne se sont pas figées mais ont évolué dans le temps au grè des besoins de la population, dictés par l'accroissement démographique d'une part et par des facteurs événementiels d'autre part. La poursuite de cette littoralisation a conduit à la création de villages côtiers sur des terrains qui ont été concédés aux paysans par les propriétés féodales ou par les firmes de plantations coloniales ou achetés par les paysans eux mêmes, tout comme on a assisté à la création de villages de pêcheurs sur les zones côtières les plus poissonneuses.

Cette occupation du littoral s'est accentuée après le cyclone du 22 décembre 1950, un événement très important à Anjouan en termes de rapports homme/littoral puisqu'il est le point de départ des déplacements par les autorités publiques de plusieurs villages des hauteurs de l'île, anciennement implantés sur des sites jugés « peu hospitaliers », vers les zones côtières, qui sont devenues des espaces et des écosystèmes très prisés. Ce processus de littoralisation s'est traduit par une concentration d'une grande partie de la population sur des littoraux sédimentaires sans tenir compte de leur fragilité et de celle des plages adjacentes. Des espaces à valeurs sécuritaires et environnementales notamment la zone des pas géométriques ont ainsi été occupés souvent de manière illégale et « squattés ». Cette situation conjuguée à une insuffisance de gouvernance sociale d'une part, caractérisée par les crises politiques, institutionnelles et économiques, et de gouvernance environnementale d'autre part, explique qu'aucune gestion cohérente de la zone côtière n'a pu se mettre en place et la vulnérabilité des littoraux sableux n'a cessé de s'accroître. Dans ce contexte, les activités destructrices se sont imposées sur les plages au détriment d'autres activités moins agressives. C'est le cas de l'extraction des agrégats marins qui s'est progressivement généralisée sur les différents compartiments côtiers de l'île. L'importance des volumes de sédiments retirés des plages et l'extraction de corail pour la fabrication de chaux explique en grande partie l'érosion côtière observée actuellement sur l'île d'Anjouan.

D'une façon générale, la dégradation généralisée des plages d'Anjouan n'impacte pas uniquement l'environnement de l'île mais aussi la société et son économie. La politique de développement de l'île est la première à souffrir. La dégradation des littoraux sédimentaires impacte les populations riveraines (villages côtiers et terres arables adjacentes) et les infrastructures publiques, notamment la route littorale et l'aéroport. La pêche, le secteur clef de l'économie littorale, souffre beaucoup de cette situation comme l'atteste la disparition des ports naturels pour les embarcations que sont les plages et les dégradations de la flottille de pêche qu'elle cause lorsque les barques doivent être parquées sur des rochers. Hormis la pêche, la disparition des plages compromet également tout essor du secteur touristique dans l'avenir, d'autant que la remontée du niveau de la mer ne fera qu'empirer cette situation.

Les impacts de la dégradation des plages se manifestent également au niveau social par de nouveaux conflits entre usagers, qui opposent notamment les extracteurs de sable d'une part et d'autre part les pêcheurs ainsi que certains propriétaires de terrains contigus aux plages. Il arrive que ces conflits dégénèrent en altercations entre quartiers, notamment ceux situés en amont, dont son originaires les extracteurs de sable, et ceux du littoral subissant

l'érosion côtière. Lorsque les conséquences des dégradations n'opposent pas des groupes d'acteurs spécifiques, c'est l'ensemble de la population qui en souffre. Dans ce cas, les impacts peuvent se mesurer en termes de dégradations des sentiers littoraux ou de menaces sur le patrimoine immatériel ou matériel : cas les fêtes agraires associées à la plage ou sites historiques côtiers. Lorsque les sites de ponte des tortues marines (tortues vertes notamment) sont affectés, le préjudice dépasse alors l'échelle locale et gagne la communauté internationale, ces tortues constituant un patrimoine naturel d'intérêt mondial.

Les mesures prises actuellement contre cette érosion côtière ne vont pas dans la bonne direction car elles ne tiennent guère compte du fonctionnement des plages. Tel est le cas de la construction de murs sur la ligne de rivage. Même si ces murs permettent dans des cas urgents de résister au recul sur les secteurs où des infrastructures et des villages semblent très menacés par l'érosion marine, cette politique de « défense lourde » est peu adaptée au contexte environnemental, social et économique des littoraux d'Anjouan. En effet, si actuellement la construction de ces ouvrages est supportée par la communauté internationale, dans le cadre des politiques d'adaptation au changement climatique, leur entretien et les réfections régulières ainsi que les constructions futures (si les bailleurs se défont) seront à la charge de l'Etat Comorien et risquent de peser lourdement sur les finances publiques et l'économie des villages pour un résultat qui n'est guère probant. D'un point de vue morphodynamique, les murs vont accentuer l'érosion du trait de côte car les déferlements successifs des houles créent des affouillements à leur base qui, à terme, peuvent conduire à leur effondrement. D'un point de vue éthique, la construction de murs tend à valider un lien de causalité exclusif entre la dégradation des plages et le changement climatique et conduit ainsi à occulter les causes anthropiques locales de cette dernière. Cette situation va contribuer à l'élaboration de diagnostics environnementaux erronés quant aux causes de l'érosion des plages et retarder, voire annuler, l'émergence de « défenses douce » du littoral. Quelques initiatives en ce domaine comme la plantation de mangroves émergent sur certains secteurs érodés du littoral : Ouani et Bimbini. La défense douce la plus efficace semble être la protection des quelques plages actuellement en bon état et le contrôle de l'occupation anarchique du littoral pour éviter que les futurs occupants menacés par l'érosion exigent, sous 10 à 20 ans lorsque la remontée du niveau de la mer sera plus manifeste, la construction de murs pour protéger leur habitat.

Dans la troisième partie, l'analyse des activités des usagers du littoral, de leurs comportements, des représentations et perceptions qui s'y rattachent a permis de comprendre le fondement de cette fragilisation du littoral meuble par les insulaires et de recueillir les solutions qui émergent au sein de ces acteurs. L'extraction des sédiments de plage implique à la fois des acteurs directs (les collecteurs de sédiments), et des acteurs indirects : pouvoirs publics, coutumiers ou camionneurs et, d'une manière générale, l'ensemble des habitants de l'île et des entreprises, responsables de la demande en sable de plage pour le secteur du BTP. Si l'accroissement démographique et la pauvreté sont souvent avancés par les institutions internationales pour expliquer la dégradation de l'environnement de l'île, notamment des plages, l'acceptation et l'internalisation de ce point de vue par la société anjouanaise et ses pouvoirs publics a également une grande part de responsabilité car elle favorise le « laisser-

aller » en termes de dégradations du capital naturel que sont les plages en favorisant l'extraction du sable et les dépôts d'ordures.

La transformation des plages en dépotoirs de macro-déchets par les communautés côtières est un phénomène récent qui s'est considérablement accentué depuis les années 1990 avec « l'explosion » des importations de produits manufacturés qui ont considérablement accru les volumes de déchets domestiques non biodégradables. En l'absence de système de collecte et de gestion des déchets, les plages sont devenues l'espace public où la population du littoral dépose ses ordures ; elles sont également le réceptacle des déchets déposés en amont sur les bassins versants qui sont ensuite « drainés » vers le littoral via le réseau hydrographique. Les impacts de cette prolifération des déchets affectent aussi bien les parties émergées des plages que les « petits fonds océaniques » et les récifs : coralliens les déchets se déplaçant selon la dérive littorale et pouvant ainsi se concentrer dans les sites de faible énergie où ils constituent un problème majeur de santé publique et d'équilibre écologique.

D'une manière générale, l'extraction du sable et la pollution par les macro-déchets usagers, qu'on pourrait qualifier d'usages destructeurs du capital naturel que forment les plages, jouissent d'une forte acceptation de la part de la population littorale, mais par défaut cette acceptation étant bien souvent le fruit de la résignation. Ainsi, les habitants des villages côtiers et la majorité des acteurs du littoral désignent clairement ces usages destructeurs comme les causes de la dégradation des plages et de leur érosion et les solutions proposées pour réduire cette dégradation mettent en avant la régulation, voire l'interdiction, de ces usages destructeurs. Cette perception locale contraste singulièrement avec les solutions proposées actuellement par les pouvoirs publics, moyennant l'expertise et les moyens financiers de la communauté internationale, en l'occurrence la construction de murs. On peut ainsi dire que les usagers des plages malgré leurs pratiques ont une lecture correcte de la situation du littoral anjouanais.

La lutte contre ces pratiques doit se faire dans le cadre d'une véritable politique de gestion des zones côtières qui placerait les plages au cœur d'un projet de développement durable de l'île. Cette politique de gestion de zones côtières doit être axée sur trois points :

- la lutte contre les dégradations d'origine anthropique citée plus haut,
- l'élaboration d'un plan réconciliation entre la population insulaire et le littoral,
- la hiérarchisation des rôles que les pouvoirs publics doivent jouer dans cette gestion des zones côtières.

Le premier élément à mettre en avant pour réduire les dégradations d'origine anthropique est la recherche des matériaux de construction en alternative aux agrégats marins. Le concassage des roches basaltiques d'Anjouan peut y contribuer mais il convient de sélectionner les sites à exploiter afin de ne pas fragiliser les écosystèmes associés aux plages comme les cours d'eau qui les alimentent en sable volcanique. L'importation de matériaux de construction en provenance de la Grande Comore, où les laves basaltique sont beaucoup plus nombreuses, est également une solution à envisager. Le recours aux briques de terre stabilisée

semble être pour le moment la solution la plus fiable, mais une grande inconnue demeure quant à l'acceptation sociale de ce type de matériau. Outre la lutte contre les extractions, il faut aussi lutter contre la pollution des plages par les macro-déchets. Là encore, la recherche des solutions fiables et pérennes n'est pas une affaire aisée. La création de décharges contrôlées sur les différentes communes de l'île constitue une première étape qui doit être suivie par la mise en place d'un système de collecte. Dans un troisième temps, il serait souhaitable d'organiser un véritable système de tri, de compostage pour les déchets verts et de recyclage pour les déchets non biodégradables.

En parallèle à la stratégie de lutte contre ces formes majeures de dégradation des plages, il convient de mettre en place une politique de « démobilisation » puis de reconversion des acteurs responsables de ces dégradations, ce qui implique que les extracteurs du sable bénéficient d'un soutien, y compris financier, pour retourner à leur activité principale, généralement l'agriculture. Il convient également de développer une éducation environnementale sur la dynamique des plages qui s'adresse à la fois aux usagers des plages, aux populations riveraines, aux autorités publiques, mais aussi aux ingénieurs en charge de l'aménagement du littoral.

L'élaboration d'une politique de réconciliation entre les insulaires et littoral passe en priorité par la revalorisation des plages en associant, d'une part, les usages traditionnels comme le parage des embarcations de pêche et d'autre part les activités balnéaires pour envisager un développement du secteur touristique afin de montrer que la plage est un espace d'usages pluriels qui a une réelle valeur économique et sociale et qu'il convient donc de la préserver de toute dégradation irréversible, qu'il s'agisse de l'extraction de sable ou de sa transformation en dépotoir à ciel ouvert. Cette politique de réconciliation doit s'inscrire dans une politique de gestion intégrée du littoral.

Pour être efficace, cette politique exige que le rôle de chaque groupes d'acteurs et de décideurs soit clairement établi, ce qui implique que les pouvoirs publics fassent preuve d'initiative et ne se contentent plus de la simple application des programmes régionaux financés par la COI ou par le PNUD. En préalable, il est impératif que l'ensemble des autorités de l'Etat, du gouvernorat et des communes s'accordent pour mettre en place une politique volontariste de gestion intégrée du littoral. Des services tels qu'Ofantour, la direction régionale de l'environnement, l'école de pêche de l'Université des Comores et le CNDRS peuvent être mis en contribution. L'objectif est que cette politique s'impose à suffisamment d'institutions pour qu'elle soit proposée pour des financements internationaux à chaque fois qu'un programme régional ou de plus vaste envergure s'intéressera aux littoraux des Comores ou à l'environnement d'Anjouan.

Le présent travail sur l'état actuel des plages d'Anjouan a établi les premières bases de réflexions sur l'évolution des rapports Homme / littoral au niveau des îles de l'Union des Comores, en l'occurrence Anjouan, Mohéli et la Grande Comore. Les résultats peuvent aussi dans une certaine mesure s'appliquer à l'île de Mayotte, le nouveau département français, dont une partie grandissante de la population est originaire d'Anjouan. Cet ensemble « Union

des Comores/Mayotte » qui forme l'archipel des Comores sera au cœur de nos futures recherches concernant l'adaptation différenciée des littoraux à la pression humaine et au changement climatique. Car c'est cette échelle d'analyse qui est pertinente pour rechercher des solutions adaptées à la fois à chaque île mais aussi pour mutualiser les connaissances et envisager un futur commun pour des littoraux insulaires qui partagent des pressions anthropiques analogues. À terme, des comparaisons entre les Comores et d'autres petits États insulaires, notamment du Pacifique, pourront être dressées, car la pression anthropique sur les plages et la vulnérabilité des économies et des populations du littoral vis-à-vis de la montée du niveau de la mer forment une composante essentielle du destin commun des petites îles de la zone intertropicale face au changement climatique.

Bibliographie

Acosta A., Ercole S., Stanisci A., De Patta Pillar V. et Blasi C., 2007. Coastal vegetation zonation and dune morphology in some Mediterranean ecosystems. *Journal of Coastal Research*, 23 (6). pp. 1518-1524.

AFIT, 2000. *Les plages: Exploitation et valorisation touristique*. AFIT (Agence Française, de l'Ingénierie Touristique). 119 p.

Aguillo E. Alegre J., Sard M., 2005. The persistence of the sun and sand tourism model, *Tourism Management*, 26 (2). pp. 219-231.

Allenbach, M. et Hoibian T., 2003. Evolution naturelle et anthropisation du linéaire côtier de l'île de Wallis : une prise de conscience des extractions du sable de plages. In : *les Aires protégées insulaires et littorales tropicales*, Bordeaux, CRET, Collections île et Archipels, 32. pp. 191-204.

Alongi, D. M., 2008. Mangrove forests: Resilience, protection from tsunamis, and responses to global climate change. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 76. pp. 1-13.

Andrade, F. et Ferreira, M.A., 2006. A simple method of measuring beach profiles. *Journal of Coastal Research*, 22 (4). pp. 995-999.

Andréfouët S. Chauvin C., Spraggins S., Torres-Pulliza D. et Kranenburg C., 2010. *Atlas des récifs coralliens du centre et du sud-ouest de l'océan indien*. IRD

Anfuso G., Domínguez L., et Gracia F.J., 2007. Short and medium-term evolution of coastal sector in Cadiz, SW Spain. *Catena* 70. pp. 226-242.

Anthony E.J., Dolique F., Gardel A., Gratiot N., Proisy C. et Polidori L., 2008. Nearshore intertidal topography and topographic forcing mechanisms of an Amazon-derived mud bank in French Guiana. *Continental Shelf research*, 28. pp. 813-822.

Anthony, E.J., 1990. Environnement, géomorphologie et dynamique sédimentaire des côtes alluviales de la Sierra Leone, Afrique de l'Ouest. *Revue d'Analyse Spatiale quantitative et appliquée*, 27-28, Nice 189 p.

Antona M., David G., Mirault E. 2007. Scientists dealing with User Demand for the Development of Coral Reef Management Indicators: Methodological Approach. *Int J. Environnement and Sustainable Development*, vol. 10, n°1-2, pp. 46-60.

Bart F., 2008. *Les paradoxes du littoral Swahili fragmentation et ouverture, entre péninsules, môles et archipels*. *Echo Géo, EchoGéo* [En ligne], Volume 7 | décembre 2008, mis en ligne le 17 octobre 2008, consulté le 14 juillet 2013. URL : <http://echogeo.revues.org/8623> pp.1-13.

Battistini R., 1996. Paléogéographie et variété des milieux naturels à Madagascar et dans les îles voisines : quelques données de bases pour l'étude biogéographique de la région

malgache. In : Lourenço W.R. (dir.) *Biogéographie de Madagascar*, Paris, ORSTOM pp.1-17.

Battistini R., Gayet J., Jouannic C., Labrachérie M., Peypouquet J.-P., Pujol C. Pujos-Lamy et Turon, J-L., 1976. Études des sédiments de la microfaune des îles Glorieuses (Canal de Mozambique). *Cahier ORSTOM, série Géologie*, 8. (2). pp.147-177.

Battistini, R. et Vérin, E., 1989. *Les Comores*, ACCT / Nathan, 263 p.

Battistini R .,1979. *L'Afrique australe et Madagascar*. Paris, P.U F., coll, Magellan 232 p.

Bavoux, J-J. et Bavoux, D., 1998. *Géographie humaines des littoraux maritimes*. Paris, Armand Colin, 96 p.

Bernabé G. et Bernabé-Quet R., 1997. *Ecologie et aménagement des eaux côtières*. Lavoisier TEC& DOC, 391p.

Bernardie-Tahir N., 2005. Des bouts du monde à quelques heures : l'illusion de l'isolement dans les petites îles touristiques. *Annales de géographie*, 114 (644). pp. 662-682.

Bernardie-Tahir , N. et El-Mahaboubi ,O., 2001. Mayotte : des parfums au tourisme. Les nouveaux enjeux du littoral. *Les Cahiers d'Outre-mer*, n°216. [En ligne], mis en ligne le 13 février 2008. URL : <http://com.revues.org/1137>.

Bird, E. C. F., 1985. *Coastline changes: a global review*. Chichester, John Wiley & Sons, 219 p.

Bird, E. C. F., 1996. *Beach Management*. Chichester John Wiley & Sons, 281 p.

Bouchard C., Marrou L., Plante S., Payet R., et Duchemin E. , 2010. Les petits États et territoires insulaires face aux changements climatiques : vulnérabilité, adaptation et développement, *VertigO-la revue électronique en sciences de l'environnement* [En ligne], Volume 10 Numéro 3 | décembre 2010, mis en ligne le 07 février 2011. URL : <http://vertigo.revues.org/10634>.

Boulet V., 2009. *Flore et habitats du littoral d'Itsamia (Mohéli) : biodiversité, conservation, et restauration*. Conservatoire, Botanique de Mascarin, 56 p.

Boulinier G. et Boulinier-Giraud G. 1976. Chronologie de la pirogue à balancier : le témoignage de l'océan-Indien occidental. *Journal de la société des océanistes*, 32 (50). pp. 89-98.

Brunn P., 1983. Review of conditions for uses of the Bruun rule of erosion. *Coastal Engineering*, 7. pp.77-89.

Bush M.D. Neal W.J. Young R.S. Pilkey O.H., 1999. Utilization of geoindicators for rapid assessment of coastal-hazard risk and mitigation. *Ocean & Coastal Management*, 42. pp.647-670.

Buzzinde C.N. Manuel-Navarrete D., Yoo E. E., Morais D., 2009. Tourists perceptions in a climate of change eroding destinations. *Anal of Tourism Research* 37 (2). pp.333–354.

Calderaro N. et Lacrouts J., 2004. *Le littoral, protection, mise en valeur et aménagements des espaces littoraux*. Collections, Analyse, Juridique, 551p.

Carré F.,1995. André Guilcher (1913-1993). Une vie de géographe. Poitiers. *Norois*, 42. (165). pp.7-30.

Cazes-Duvat V. et Paskoff R., 2004. *Les littoraux des Mascareignes entre nature et aménagement*. Paris, L'Harmattan, 184 p.

Cazes-Duvat V., Ferré D. et Troadec R., 2002. *Manuel de suivi de traitement de l'érosion côtière : pays de la Commission de l'Océan Indien*. Commission de l'Océan Indien, 45 p.

Cazes-Duvat, V., 1998. *Les littoraux des îles Seychelles*. Paris, L'Harmattan, 366 p.

Cervente O. et Espejel I., 2008. Design of an integrated evaluation index for recreational beaches. *Ocean & Coastal Management*, 51 (5). pp. 410–419.

Chagnoux H. et Haribou A., 1980. *Les Comores*. Paris, PUF, coll. « Que sais je ? »,127 p.

Chanudet C. et Rakotoarsoa J-A., 2000. *Mohéli, une île des Comores à la recherche de son identité*. Paris, L'Harmattan 271 p.

Cicin-Sain B. et Knecht R. W.,1998. *Integrated coastal and ocean management, concepts and practices*. Washington D.C. Island Press, 518 p.

Comores, 1994. *Loi cadre relative à l'environnement*. Loi n°94-018 du 22 juin 1994, 14 p.

Cooper J.A.G et McKenna J., 2008. Social justice in coastal erosion management: the temporal and spatial dimension. *Geoforum*, 36 (1). pp.294-306.

Cooper J.A.G. et Pilkey O.H., 2004. Sea level rise and shoreline retreat: time to abandon the Bruun Rule. *Global and Planetary Change*, 43 (3-4). pp. 157-171.

Cordier E., 2007. *Dynamique hydrosédimentaire du récif frangeant de l'Hermitage / La Saline (La Réunion) :Processus physiques et flux sédimentaires*. Thèse de Doctorat en Océanographie physique -Sédimentologie, U.F.R. Sciences et Technologies, Université de La Réunion, 208 p.

Corlay J.-P., 1995. Géographie sociale, géographie du littoral. *Norois*, 42. (165). pp.247-265.

Corlay J.-P., 1993. *La pêche danoise : essai de géographie halieutique*, Brest. Thèse de Doctorat es-lettres, Université de Bretagne Occidentale, 2 volumes, 1331 p.

Corlay J.P., 1998. Facteurs et cycles d'occupation des littoraux . In : Miossec, A. (dir.), *Géographie humaine des littoraux maritimes*. Paris. CNED-SEDES, chap. 2, pp. 97-170.

Darwin, C. R., 1842. *The structure and distribution of coral reefs*. Smith, Elder and Co., London, 214 p.

David G., 1985. *Pêche de subsistance et milieu naturel : les mangroves du Vanuatu et leur intérêt halieutique*. Port-Vila. Notes et documents d'océanographie, n°13, Orstom, 67 p.

David G., 1991, *Pêche villageoise et alimentation au Vanuatu, exploration d'un système*, Thèse de Doctorat de Géographie de la Mer. Brest, Université de Bretagne Occidentale : 1051 p. multigr.

David G., 2011. Les îles face au changement climatique. *Habari Za Ulanga*, 1., pp.4-9.

David G. 2010. Existe-t-il une spécificité insulaire face au changement climatique ? *Vertigo* - la revue électronique en sciences de l'environnement [En ligne], Volume 10 Numéro 3 | décembre 2010, en ligne depuis le 20 décembre 2010, URL : <http://vertigo.revues.org/10530>

David G. et Razafindrabé M., 1998. *Elaboration d'une politique régionale de gestion durable des récifs*. Port-Louis, Programme Régional Environnement COI/UE-GREEN OI, 98 p.

David G., 1999. Valeur d'usage des récifs coralliens, acteurs, espaces, ressources, échelles, Gestion intégrée et développement durable des zones côtières. *Colloque du 14 au 18 juin 1999 Saint-Leu, La Réunion*, 14 p.

David G., 2005. Territoire et littoral, approches méthodologiques. In : B. Cherubini (dir.), *Le Territoire littoral, tourisme, pêche et environnement dans l'océan Indien*. Paris. L'Harmattan pp.31-58.

David G., Antona M., Botta A., Dare W., Denis J., Durieux L., Lointier M., Mirault E., Thomassin A., 2009. La gestion intégrée du littoral récifal de La Réunion : de la connaissance scientifique à l'action publique, jeux d'échelles et jeux d'acteurs. In : *Agir ensemble pour le littoral. Mobilisations scientifiques pour le renouvellement des politiques publiques*. Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de l'Aménagement du territoire, pp. 213-227.

David G., Herrenschmidt J.B, et Mirault E ., 2007. *Valeurs sociales et économiques des récifs coralliens du Pacifique insulaire*. Unité-Espace 140 IRD, 43 p.

De Arújo M.C. et Da Costa M.F., 2007. Visual diagnosis of solid waste contamination of tourist beach: Pernambuco, Brasil. *Waste Management*, 27 (1). pp.833-839.

De Pippo T. , Donadio C., Pennetta M., Petrosino C., Terlizzi F. et Valente A., 2008. Coastal hazard assessment and mapping in Northern Campania, Italy, *Geomorphology* , 97 (3-4). pp. 451-466.

Debeuf D., 2004. *Étude de l'évolution volcano-structurale et magmatique de Mayotte (archipel des Comores, océan Indien)*. Thèse de Doctorat de Science de la terre et de Volcanologie, Faculté des Sciences et Technologie, Université de la Réunion, 294 p.

Defeo O., McLachlan A., Schoeman D. S., Schlacher T.A., Dugan J., Jones A., Lastra M., et Scapini F., 2009. Threats to sandy beach ecosystems: A review. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 81(1). pp.1-12.

Dehoorne O. et Saffache P., 2008. *Le tourisme dans les îles et littoraux subtropicaux. Usages des lieux et enjeux de développement.* Paris : Éditions Publibook, Études Caribéennes, 9-10. 375 p.

Delgado I. et Llord G., 2004. A simple low method for one person beach profiling. *Journal of Coastal Research*, 20. (4) pp. 1246–1252.

Desse M. et Saffache M. 2005. *Les littoraux antillais : des enjeux de l'aménagement à la gestion durable.* Ibis Rouge Edition Presse Universitaire Créole/ GEREC F, 113 p.

Desse M., 1999. Les littoraux antillais, de nouveaux territoires de loisirs. *Les littoraux des Caraïbe, pratiques sociales et nouvelles dynamiques spatiales.* GEODE Caraïbe Terres d'Amérique, 7. pp. 131-154.

Djabir A., 2005. *Le droit comorien entre tradition et modernité.* Les Editions du Baobab, 293 p.

Dobroniak C., 2000. *Géomorphologie et écologie d'un estuaire tempéré macrotidal : l'Authie, Manche orientale, France.* Thèse de Géographie physique, Université du littoral Côte d'Opale, 308 p.

Dolique F., Jeanson M., et Besson J., 2007. Tropical beaches and paroxysmal marine-weather events impacts : research facilities and monitoring survey network . *Journal of coastal research*, SI 50. pp. 77-81.

Doody P., Ferreira M., Lombardo S., Lucius I., Misdorp R., Niesing H., Salman, A. et Smallegange M. 2004. *Living with coastal erosion in Europe: sediment and space for sustainability: Results from the EUROSION study.* Luxembourg, European Commission, 38 p.

Dossar M. B, 1993. Problématique de la lutte contre l'érosion hydraulique sur l'île d'Anjouan (Comores), *Universite d' Hiver sur l' Environnement en Milieu Tropical. Antananarivo (Madagascar); Saint Denis, La Reunion (France).* 6-16 mai 1993. ACCP, pp. 68-73.

Douglass S. L. , 2002. *Saving America's beaches, the cause and the solutions to beach erosion.* Advanced Series on Ocean Engineering, World Scientific, 91p.

Ducrotoy J.P., 2010. *La restauration écologique des estuaires.* Edition TEC&DOC , Lavoisier, 229 p.

Dupon J.-F., 1991. Enjeux et défis de l'utilisation des littoraux insulaires . *17^{ème} congrès de l'Association des Sciences du Pacifique Honolulu, juin 1991*, IRD, 15 p.

Emerick C.M. et Duncan R.A., 1982. Age progressive volcanism in the Comoros archipelago, Western Indian Ocean and implication for Somali plate tectonics. *Earth and Planetary Sciences Letters*, 60. pp. 415-428.

Fairbridge R-W., 2004. Classification of coasts, *Journal of Coastal Research*. 20 (1). pp. 155-165.

Finkl, C.W., 2004. Coastal classification: systemic approaches to consider in the construction of a comprehensive scheme. *Journal of Coastal Research*, 20 (1). pp.166-213.

Fletcher, C.H., Mullane, R.A., and Richmond, B.M., 1997. Beach loss along armored shorelines of Oahu, Hawaiian Islands. *Journal of Coastal Research*, 13 (1). pp. 209-215.

Friesinger S. et Bernatchez P., 2008. Perception des communautés côtières du Golf de Saint-Laurent face aux changements environnementaux. *Acte du colloque international pluridisciplinaire « Le littoral subir, dire et agir » Lille France 16-18 janvier 2008*, 13 p.

Frontier S., 1998. *Écosystèmes — structure, fonctionnement, évolution*. Paris, 3^e édition éditions Dunod, 392 p.

Gay J-C., 2000. Deux figures de retranchements touristiques : l'île hôtel et la zone franche. *Mappe Monde*, 59 (3). pp. 10-16

Gay J-C., 2001. La diffusion du tourisme dans l'archipel des Comores. *Mappe Monde*, 64(4). pp.15-18.

Gevrey A., 1870. *Essai sur les Comores*. Pondichery, Edition, A. Saligny, 307 p.

GIEC, 2007. *Bilan 2007 des changements climatiques. Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat.* (Dir.) Pachauri, R.K. et Reisinger, A. Genève. Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, 103 p.

GIEC, 2008. *Changements climatiques 2007, rapport de synthèse*, Genève, OMM/PNUE, 103 p.

GIEC, 2010. *Workshop Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Workshop on Sea Level Rise and Ice Sheet Instabilities*. (Dir.) T.F.Stocker, , D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. Allen, and P.M. Midgley. IPCC Working Group I Technical Support Unit, University of Bern (Bern, Switzerland), 227 p.

Goiffon M., 2003. Pression foncière et littoralisation à la Martinique. *Les Cahiers d'Outre-Mer [En ligne]*, 223 | Juillet-Septembre 2003, mis en ligne le 13 février 2008. URL :<http://com.revues.org/831>

Goiffon M., 2005. *Le processus de littoralisation dans les départements française d'Amérique insulaires et ses modes de gestion territoriale*. Thèse de Doctorat de Géographie, Université d'Aix-Marseille I, 343p.

Gou A.-M., 1988. *Récifs coralliens de N'Dzouani répartition et intérêts*, Mémoire de fin d'étude ENES de M'Vouni, 76 p.

Goudas C., Katsiaris G., May V. et Karambas T., 2003. *Soft Shore Protection : An environmental Innovation in Coastal Engineering*. Coastal Systems and Continental Margins, Kluwer Academic Publishers 397 p.

Gouges G., 2006. *Les marchands de sable*. TPS printing & Art Graphics Ltd -Ile Maurice, 90 p.

Grunewald R., 2006. Assessment of Damages from Recreational Activities on Coastal Dunes of the Southern Baltic Sea. *Journal of Coastal Research*, 22 (5). pp. 1145–1157.

Guébourg J-L, 1995. *Espace et pouvoirs en Grande Comore*. Paris, L'Harmattan, 592 p.

Guébourg J –L. 1997. Permanence et mutation des activités littorales dans les îles musulmanes swahilies de l'océan indien. *Société et espaces littoraux et insulaires dans les pays tropicaux*, pp. 417-431.

Guébourg J.L., 2006. *Petites îles et archipels de l'océan Indien*. Paris Karthala 256 p.

Guilcher A., 1954. *Morphologie littorale et sous-marine*. Paris, Presses Universitaire de France, 216 p.

Guilcher A. 1961. Le « beach-rock » ou grès de plage. *Annales de Géographie*. , n°378. pp. 113-125.

Guilcher A., Berthois L., Le Calvez., Battistini R. et Crosnier A., 1965. *Les récifs coralliens et le lagon de l'île Mayotte (Archipel des Comores, océan Indien) : Géomorphologie, sédimentologie, hydrologie, foraminifères*. Paris, ORSTOM, 210 p.

Guilcher A., 1990. Vers une philosophie des rivages. *Cahiers Nantais. Inst. de Géogr. de Nantes*, n° 35-36, juin, pp. 3-15.

Guyomard D., Petit M., Desruisseaux M., Stretta J.-M., Gardel L. , 2006. Hydroclimat du sud-ouest de l'océan Indien et océanographie spatiale. In : Petit M. et Huynh F.(dir.), *Halieutique et environnement océanique : le cas de la pêche palangrière à l'espadon depuis l'île de la Réunion*. Paris, IRD, pp. 39-65.

Halley R., 2002. 11 Things a Geologist Thinks an Engineer Should Know About Carbonate Beaches. *Carbonate Beaches 2000*: pp. 1-14.

Hardin, G. , 1968., The tragedy of the commons. *Science*, n°162, pp. 1243-1248.

Hébert J-G., 1984. *Les razzias malgaches aux îles Comores st sur la côte orientale africaines (1790-1820) : les invasions à Anjouan et à Mayotte jusqu'à 1807. Etudes Océan Indien. 3. CEROI, Paris* pp.5-60.

Hébert J-G., 1960. Fêtes agraires aux Comores. *Journal des Africanistes*, 30 (1). pp. 101-116.

Hénocque Y., Denis J. , Antona M., Barbière J., Barusseau P., Brigand L., David G., Grignon-Logerot C., Kalaora B., Lointier M. A., 2001. *Methodological Guide : Steps and*

tools towards Integrated Coastal Area Management. Paris, IOC Manuals and Guides 42., UNESCO, 42 p.

Hénocque, Y. , Denis, J., Gérard, B., Grignon-Logerot, C., Brigand, L. Lointier, M. et Barusseau, P., 1997. *Guide méthodologique d'aide à la gestion intégrée de la zone côtière*. Paris : UNESCO, Coll. manuels et guides de la COI, n°36, 47 p.

Henry M ., 2010. *Pollution du milieu marin par les déchets solides : Etat des connaissances Perspectives d'implication de l'Ifremer en réponse au défi de la Directive Cadre Stratégie Marine et du Grenelle de la Mer*. IFREMER, 68 p.

Hohenegger J. 2006. The importance of symbiont-bearing benthic foraminifera for West Pacific carbonate beach environments. *Marine Micropaleontology*, 61.(1-3). pp. 4-39.

Houston James. R., 2002. The economic value of a beach. *Coastal Engineering Research Center*, 10 p.

Hydroplan, 2003. *Plan global de gestion des déchets aux Comores*. Union Européenne 115p.
Ivar do Sul J.A. et Costa M.F., 2007. Marine debris review for Latin America and the Wider Caribbean Region: From the 1970s until now, and where do we go from here? *Marine Pollution Bulletin*, 54. pp. 1087-1104.

Jabir A., 2005. *Le droit comorien entre tradition et modernité*. Editions du Baobab, 294 p.

Jacques D., Dupont J. et Jouannic C., 1972. Relations Madagascar-archipel des Comores (Nord-Est du canal de Mozambique) : sur la nature volcanique du Banc du Leven », *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences. Série D : Sciences Naturelles*, 274 (12). pp. 1784-1787.

James R. J., 2000. From beach to beach : linking the ecology, human-use and management of beaches in Australia. *Ocean and Coastal Management*, 43. pp. 495-514.

Jeanson M., 2009. *Morphodynamique du littoral de Mayotte Des processus au réseau de surveillance*. Thèse de Doctorat de Géographie physique Laboratoire d'Océanologie et Géosciences UMR CNRS 8187 équipe morphodynamique des littoraux Université du Littoral Côte Opale (ULCO) 353p.

Joseph P., 2009. Hypothèses sur l'évolution de la végétation littorale des petites Antilles depuis l'époque précolombienne : le cas de la Martinique, *Cybergeographie : European Journal of Geography [En ligne], Environnement, Nature, Paysage, document 338*, mis en ligne le 29 mai 2006, URL : <http://cybergeographie.revues.org/1784>

Klein J., 2009. Le tourisme dans les espaces littoraux et marins protégés : vers un développement durable dans la Caraïbe insulaires ? *Les littoraux des Caraïbes, pratiques sociales et nouvelles dynamiques spatiales*. GEODE Caraïbes Terres d'Amériques, 7. pp.157-176.

Klotchkoff J.-C., 2006. Les Comores et Mayotte, *Les Editions du Jaguar*, 239 p.

- Knight, J.**, 2007. Beachrock Reconsidered. Discussion of: KELLETAT, D., 2006. Beachrock as Sea-Level Indicator? Remarks from a Geomorphological Point of View, *Journal of Coastal Research*, 22(6), 1558–1564; *Journal of Coastal Research*, 23(4), 1074–1078
- Krause, G.**, 2004. The Emery-method revisited performance of an inexpensive method of measuring beach profiles and modifications. *Journal of Coastal Research*, 20 (1). pp. 340–346.
- La Caze J-C.**, 1996. *La pollution des mers*. Dominos Flammarion, 125 p.
- Lageiste, J. et Rieucan, J.**, 2008. La plage un territoire atypique. *Revue, Géographie et Culture*. L'Harmattan, 143 p.
- Le Borgne J.**, 1987. *Climatologie du sud-ouest de l'océan Indien : le Cas de l'île Maurice*. Tome I, Orstom, 665 p.
- Le Tixerant, M.**, 2004. *Dynamique d'activités humaines en mer côtières : application à la mer d'Iroise*. Thèse de Doctorat de Géographie, Institut Universitaire de La Mer, Laboratoire Géomer (LETG UMR 6554 CNRS) Université de Bretagne Occidentale. 196 p.
- Leatherman S.**, 2002. Beach Erosion Studies on Tropical Islands. *Carbonate Beaches 2000*. pp. 229-235.
- Lebigre J.M.**, 1997. Restauration des mangroves et plantation de palétuviers : contraintes et aléas. In : Mainet, G. (éd.), *Les littoraux tropicaux - VIIe Journées de Géographie tropicale (Colloque de Brest - 11-12-13 septembre 1997)*. Nantes Ouest éditions Presse Académique, 2. Sociétés et espaces littoraux et insulaires dans les pays tropicaux, pp. 371-380.
- Legoff N. et Noel J.**, 2009. *Le littoral anjouanais : Eléments pour la mise en place d'actions d'aide au développement*. Association Ouest Atlantique Anjouan, 30 p.
- Legoff N.**, 2010. Les Comores et l'aléa cyclonique dans le contexte des changements climatiques : la vulnérabilité différenciée d'Anjouan et de Mayotte. *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement* [En ligne], Volume 10 Numéro 3 | décembre 2010, En ligne depuis 20 décembre 2010, URL : <http://vertigo.revues.org/10497>
- Magnan A.**, 2007. Tourisme et réserves d'espaces pour les pratiques locales sur les littoraux de l'île Maurice », *Les Cahiers d'Outre-Mer* [En ligne], 240 | Octobre-Décembre 2007, mis en ligne le 01 octobre 2010, URL : <http://com.revues.org/2528>
- Magnan A.**, 2009. *La vulnérabilité des littoraux au changement climatique : mise au point conceptuelle et facteurs d'influences*. Institut de développement durable et des relations internationales (Iddri), 30 p.
- Mahabot M.**, 2012. *Vers la pérennisation du suivi du trait de côte à La Réunion dans le cadre de SOERE « Trait de Côte »* Mémoire de Master 2 GéoSciences Université de La Réunion.
- Manicacci J.**, 1939. *L'archipel des Comores*. Tananarive 105 p.

Martin J., 1983. *Comores, quatre îles entre pirates et planteurs*. Paris, L'Harmattan, 2 tomes 578 p.

Mc Sweeney C., New M. et Lizcano G. 2008. *Climate Change Country Profiles : Comoros*, UNDP, 26 p.

McDermid K- J. et McMullen T.L., 2004. Quantitative analysis of small-plastic debris on beaches in the Hawaiian archipelago. *Marine Pollution Bulletin*, 48 (7-8). pp.790-794.

Meur-Férec C., 2006. *De la dynamique naturelle à la gestion intégrée de l'espace littoral : Un itinéraire de géographe*. Document présenté en vue de l'Habilitation à Diriger des Recherches, volume 1-Essai inédit, Université de Nantes, 247 p.

Meur-Férec, C. et Morel, V., 2004. L'érosion sur la frange côtière : un exemple de gestion des risques. *Natures Sciences Sociétés* 12. pp.263-273.

Micallef A. et Williams A.-T., 2004. Application of a novel approach to beach classification in the Maltese Islands. *Ocean & Coastal Management*, 47. pp.225-242.

Mimura N. et Nunn P.D., 1998. Trends of beach erosion and coastal protection in rural Fidji. *Journal of Coastal Research*, 14(1). pp. 37-46.

Ministère de la l'Agriculture de la Pêche et de l'Environnement de l'Union des Comores, 2008. *Autoévaluation nationale nationales des capacités à renforcer pour la gestion de l'environnement*. Ministère de l'Agriculture de la Pêche et de l'Environnement 102 p.

Ministère du Développement Rural, de la Pêche, de l'Artisanat et de l'Environnement, 2006. *Programme d'Action National d'Adaptation aux changements climatiques*. Ministère du Développement Rural, de la Pêche, de l'Artisanat et de l'Environnement, 92 p.

Ministère Française de l'Ecologie, du Développement durable et de la Mer, 2010. *La gestion du trait de côte*. Collection Savoir Faire, édition Quae, 290 p.

Miossec A., 2004. Le littoral. *Hypergé0 (en ligne)* : <http://www.hypergeo.eu/IMG/> pp.1-4.

Miossec, A., 1998. *les littoraux entre nature et aménagement*. Campus Géographie, Editions SEDES, 191 p.

Mirault E., 2006. *Les fonctions et enjeux socio-économiques des écosystèmes récifaux : une approche géographique des valeurs de l'environnement appliquée à l'île de La Réunion*. Thèse de Doctorat en Géographie, Université Paris X Nanterre, IRD, 727 p.

Mirault E. et David G., 2009. Fonctions et logiques d'interface des récifs coralliens sur le littoral de la Réunion. *Les Cahiers d'Outre-Mer*, n°248, pp. 571- 588.

Mirault E., David G. et Larue M., 2000. La politique environnementale dans l'Océan Indien : la gestion intégrée des récifs coralliens dans le Programme Régional Environnement de la COI. In : *Colloque Institut Austral de Démographie, La Réunion, 26 novembre. 1999*. La Réunion, IAD, pp.71-78.

Mirghane, A., 1979. *L'environnement océanique de îles Comores : étude d'océanographie régionale*. Maîtrise de Géographie Université de Paris-Sorbonne, Département d'océanographie géographique, 234 p.

Moberg F. et Ronnback P., 2003. Ecosystem services of the tropical seascape: interactions, substitutions and restoration. *Ocean and Coastal Management*, 46 (1). pp. 27-46.

Moberly C. et Chamberlain T., 1964. *Hawaiian beach systems*. Final Report, Hawaiian Institute of Geophysics, Tome I, 95 p.

Montaggioni L., 1979. Application of the Bruun rule to determination of Holocene changes of sea level: examples from Mauritius and Reunion islands, Indian Ocean. *Marine Geology*, 31(1-2). pp.29-38.

Morgan R., 1999. A novel, user-based rating system for tourist beaches. *Tourist management*, 20. pp. 393-410.

Naoildine H. et Ahmed A., 2002. Effets des émissions de gaz à effet de serre sur le climat dans l'archipel des Comores. *Ya Mkobé*, 8-9. pp.67-81.

Nations Unies, 1994. Programme d'action pour des petits états insulaires. *Conférence mondiale sur le développement durable des petits Etats insulaires en développement Bridgetown Barbade 26 avril - 6 mai 1994*. Nations Unies

Nonn, H., 1974. *Géographie des littoraux*. Presses Universitaires de France, 255 p.

Nordstrom, K.F., 2000. *Beach and dune on developed coast*. Cambridge University Press, UK, 338 p.

Nunes M. Ferreira O. , M. Schaefer , Clifton J. , Baily B., Moura D. et Loureiro C., 2009. Hazard assessment in rock cliffs at central Algarve (Portugal): A tool for coastal management *Ocean & Coastal Management*, 52 (10). pp. 506–515.

Nunn, P.D., 2006. Island origins and environments. In : *Baldacchino, G. (éd.). A World of Islands: A Physical and Human Approach*. Malta: Agenda, pp. 5-37.

Ofiara D.D. et Brown B., 1999. Assessment of economic losses to recreational activities from 1988 marine pollution events and assessment of economic losses from long-term contamination of fish within New York Bight to New Jersey. *Marine Pollution Bulletin*, 38 (11). pp. 1004-1999.

Ottmann F., 1965. *Introduction à la géologie marine et littorale*. Masson & Cie, 259 p.

Otvos E.G., 2000. Beach ridges — definitions and significance. *Geomorphology*, 32. pp.83-108.

Pagney Bénito-Espinal F., 2007. Les risques associés aux perturbations tropicales sur les littoraux des Petites Antilles tropicales. In : Etienne, S. et Paris, R (dir.), *Les littoraux volcaniques, une approche environnementale*, Clermont- Ferrand, Collection Volcanique Presses Universitaires, Blaise-Pascal, pp.139-156.

Paris B., 2003. *Parc marin de Mohéli : bilan de quatre années d'activités pour la création et la mise en opération d'une aire protégée*. Direction générale de l'environnement de l'Union des Comores, 73 p.

Paris R., Lavigne F. et Wassmer P., 2007. Risques et impacts des tsunamis sur les littoraux des îles volcaniques. In : Etienne, S. et Paris, R. (dir.), *Les littoraux volcaniques, une approche environnementale*. Clermont- Ferrand, Collection Volcanique Presses Universitaires, Blaise-Pascal, pp. 121-137.

Paskoff R., 2002. Les plages et l'élévation du niveau de la mer : risques et réponses. In : Paskoff, R. (dir.), *Le changement climatiques et les espaces côtiers. Actes du colloque d'Arles 12 et 13 octobre 2000*, chap.3, pp.3-19.

Paskoff, R., 2004. *Jusqu'à où la mer, va-t-elle-monter ?* Les Petits Pomme du Savoir, 58p.

Paskoff, R., 2005. *Les plages vont-elles-disparaître ?* Les Petits Pomme du Savoir, 58 p.

Pébarthe H. 2003. *Le tourisme, moteur du développement de la République de Maurice ? Un secteur à ménager, des lieux à intégrer*. Thèse de Doctorat en Géographie, Université Paris IV – Sorbonne, 467 p.

Pébarthe H., 2001. *Littoral mauricien et tourisme : quelles perspectives de développement et de gestion intégrée pour le sud-est de l'île ?*. Paris, Prodig, Grafigéo, collection Mémoires et documents de l'UMR PRODIG, 12. 96 p.

Pelling , M. et Uitto, J.I., 2001. Small island developing states: natural disaster vulnerability and global change. *Environmental Hazards*, 3. pp.49–62.

Pennober G., 1999. *Analyse spatiale de l'environnement côtier de l'archipel de Bijagos (Guinée Bissau)*. Thèse de géographie physique, Université de Bretagne Occidentale Institut Universitaire Européen de la Mer, 193 p.

Pereira L. C. C., Jiménez J.A., Rauquiro C.M. et da Cosata M., 2003. The influence of the environmental status of Casa Caiada and Rio Doce beaches (NE-Brazil) on beaches users. *Ocean and Coastal Management*, 46 (11-12). pp. 1011- 1030.

Philipps M.R. et Jones A.L, 2006. Erosion and tourism infrastructures in the coastal zone : problem, consequences and management. *Tourism Management*, 27. pp.517-524.

Pinot, J-P., 1995. Quelques plages en voie d'engraissement dans la région de Lannion. *Noréis*, 42 (165). pp.99-117.

Pinot, J-P., 1998. *La gestion du littoral*. Paris, Institut Océanographique, 2 tomes, 759 p.

Piqué A., 1999. L'évolution géologique de Madagascar et la dislocation du Gondwana : une introduction. *Journal of African Earth Science*, 28 (4). pp. 919-930.

Pirazzoli, P.A., 1991. *Les littoraux, leur évolution*. Géographie D'Aujourd'hui, Nathan, 191 p.

Piton B., Pointeau J.-H. et Ngoumbi J.-S., 1981. *L'atlas hydrologique du Canal du Mozambique*. Paris ORSTOM, 41 p.

PNUD, 1997. *Développement humain durable et élimination de la pauvreté aux Comores*. Edition Frisson-Roche 55 p.

PNUE, 2002. *Atlas des ressources côtière*. PNUE, RFIC des Comores, 153 p.

Polomé P., Marzetti S., et Van der Veen A., 2005. Economic and social demands for costal protection. *Coastal Engineering*, 52 (10-11). pp. 819-840.

PRE-COI/UE, 1997. *Rapport de Pré-audit des Comores, bilan socio-économique et écologique de la zone côtière des Comores, Enseignements et orientations pour les étapes suivantes*. Moroni, Coordination des Comores, 225 p. + 3 annexe.

Razafindrabe, M., 1998. *Bilan et orientation de l'opération pilote de la baie d'Itsandra, Grande Comore contribution au cadrage de l'opération pilote de Mitsamiouli*. GREEN-OI, 26 p.

Richard J.-F., 1989. *Le paysage, un nouveau langage pour l'étude des milieux tropicaux. Méthode d'analyse des paysages : un système d'informations géographiques*. Thèse de Géographie, ORSTOM, 308 p.

Richard O., 1983. *La pollution de la frange littorale, dans le département des Alpes Maritimes*. Mémoire de maîtrise de Géographie Université de Sorbonne 139 p.

Richmond, B. 2002. Overview of Pacific Island Carbonate Beach Systems. *Carbonate Beaches 2000*. pp. 218-228.

Robin M., 2002. Étude des risques côtiers sous l'angle de la géomatique. *Annales de Géographie*, 627-628. pp. 471-502.

Robineau C. 1977. *L'Islam aux Comores : une étude de l'histoire culturelle de l'île d'Anjouan*. ORSTOM, 18 p.

Robineau C., 1966. *Société et économie d'Anjouan*. Paris, ORSTOM, 263 p.

Said M., 2009. *Foncier et société aux Comores, les temps des refondations*. Paris, Karthala, 336 p.

Saint-Ours J.de et Povlovsky, R. 1953. *Etude géologique de l'archipel des Comores*. Travaux du Bureau Géologique, Haut Commissariat de Madagascar et Dépendances, 58 p.+ carte annexes.

Saint-Ours J.de, 1960. *Etude géologique dans l'extrême nord de Madagascar et de l'archipel des Comores*. Service Géologique, Tananarive, République de Madagascar, 272 p + Cartes en annexe.

Santos I. R., Friedrich A.C., Wallner-Kersanach M. et Fillmann G., 2005. Influence of socio-economic characteristics of beach users on litter generation. *Ocean & Coastal Management*, 48 (9-10). pp. 742-752.

Ségoufin J., 1981. *Morphologie et structure du Canal de Mozambique*. Thèse de Doctorat ès-Science, Université Louis Pasteur de Strasbourg, 236 p.

SHOM, 1984. *Instructions nautiques Océan Indien Sud : Madagascar, Îles Éparses, Terres australes et antarctiques françaises*. Brest, SHOM, 9. 424 p.

Sibelet N., 1995. *L'innovation en milieu paysan ou la capacité des acteurs locaux à innover en présence d'intervenant extérieurs. Nouvelles pratiques de fertilisation et mise en bocage dans le Nioumakélé (Anjouan, Comores)*. Thèse de Doctorat, INA-PG, Paris, 261 p.

Sidi A., 1998, *Anjouan l'histoire d'une crise foncière*. Paris L'Harmattan 315 p.

Sinane K., David G., Pennober G., et Troadec R., 2010. Fragilisation et modification des formations littorales meubles sur l'île d'Anjouan (Comores) : Quand l'érosion d'origine anthropique se conjugue au changement climatique », *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement* [Online], Volume 10 Numéro 3 | décembre 2010, en ligne depuis 20 décembre 2010 : <http://vertigo.revues.org/10528>

Sinane K. 2007. *Relations homme-littoral à Anjouan (Archipel des Comores)*. Mémoire de Master 2 , Université de La Réunion.

Stoia M., 2009. *Définition du monitoring des plages récifales comme un indicateurs de l'état de santé des récifs : exemple de Mayotte*. Mémoire de Master 1 de Géographie, Université de La Réunion, 34 p.

Storrier K.L et McGlashan D.J., 2006. Development and management of coastal litter campaign: The voluntary coastal partnership approach. *Marine Policy*, 30 (2). pp. 189-196.

Storrier K.L. et Mc Glashan D.J., 2006. Development and management of coastal litter campaign: The coastal voluntary partnership approach. *Marine Policy*, 30 (2). pp. 189-196.

Taglioni F., 2003. *Recherches sur les petits espaces insulaires et sur leurs organisations régionales*. Mémoire d'habilitation à Diriger des Recherches, Université Paris-IV, vol. II.

Thomassin A., 2011. « Des réserves sous réserves » : *Acceptation sociale des Aires Marines Protégées, l'exemple de la Région du Sud-ouest de l'Océan Indien*. Thèse de Doctorat de Géographie, UMR 140 Espace-IRD, Université de La Réunion. 567 p.

Tompkins E.L., 2005. *Planning for climate change in small islands: Insights from national hurricane preparedness in the Cayman Islands*. *Global Environmental Change*, 15 (2). pp. 139-149.

Tricart J. , 1972. Reconnaissance géomorphologique de l'île d'Anjouan (Archipel des Comores). *Revue de Géographie*, 21. pp. 79-107.

Troadec R., 1991. *Courantologie et sédimentologie des baies de Saint-Paul et de la Possession à l'île de La Réunion*. Thèse de Doctorat Université d'Aix-Marseille II, 217 p.

Troadec R., Fourcade J.-N., Germain N., Gausset M., Lapierre B., Marechal C., et Psaradellis, M., 2002. *Suivi de l'évolution des profils des plages coralliennes de la Réunion 1998-2001*. Rapport Interne - LSTUR, Université de La Réunion, 20 p.

Vérin P., 1994. *Les Comores*. Editions Karthala, 263 p.

Vermaat J.-E. et Thampanya U., 2006. Mangroves mitigate tsunami damage: A further response. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 69. pp. 1-3.

Vernet T., 2004. Les territoires hors murs des cités-Etats swahili de l'archipel de Lamu, 1600-1800. *Le Journal des africanistes*, 74 (1-2). *Cité-État et statut politique de la ville en Afrique et ailleurs*, pp 391-411 [En ligne], mis en ligne le 10 avril 2007.

Vignal, 1961. *Etude agricole et socio-économique de la région de Nioumakélé, mise en valeur agricole du périmètres des villages de Tindrin-Comoni Ile d'Anjouan Territoire des Comores*. Paris, B.D.P.A. tome I, 55 p.

Vignal, 1961. *Etude agricole et socio-économique de la région de Nioumakélé, mise en valeur agricole du périmètres des villages de Tindrin-Comoni Ile d'Anjouan Territoire des Comores*. Paris, B.D.P.A., tome II, 113 p + Annexes

Villecroix P., 1999. Les littoraux à zanzibar : Des espaces investis et subvertis par le tourisme. *Cahiers d'Outre-mer*, 208 pp. 397-416.

Vivier G., 1996. *La migration comorienne en France, l'histoire d'une migration coutumière, Centre, Français pour la Population et le Développement*. Les Dossiers CEPED 35. 45 p.

Wackerman, G. Huestz de Lamps, C. et Husson, J-P., 1998. *Géographie humaine des littoraux maritimes*. Les Dossiers du CAPES et de l'agrégation, Edition Ellipses, 143 p.

Wackerman, G., 1998. *Façades maritimes en mutations : une géographie socio-économique des littoraux*. Capes/Agrégation, Editions SEDES, 173 p.

White A., Vogt H. et Arin T., 2000. Philippine coral reefs underthreat: The economic losses caused by reef destruction. *Marine Pollution Bulletin*, 40. (7) pp. 598–605.

Whiting S.D., 1998. Types and sources of marines debris in Fog Bay, Northern Australia, *Marines Pollution Bulletin*, 11 (11). pp. 904-910.

Wilkinson C., 1998. *Status of coral reefs of the world : 1998*. Townsville, Australian Institute of Marine Science, 184 p.

Williams A. et Micallef A., 2009. *Beach management: principles & practices*. Earthscan, 445p.

Wong P.P., 2003. Where have all the beaches have gone? Coastal erosion on the tropics. *Singapore Journal of Tropical Geography*, 24. (1). pp. 111-132.

Woodroffe C.D., 2007. Reef-island topography and the vulnerability of atolls to sea-level rise, *Global and Planetary Change*, article in press 20 p.

Sites web les plus consultés

<http://echogeo.revues.org>

<http://www.sciencedirect.com>

<http://horizon.documentation.ird.fr>

<http://www.hypergeo.eu>

Table des figures

| | |
|--|-----|
| Figure 1 : Localisation des Comores..... | 9 |
| Figure 1-1: Le système-Plage insulaire et ses interactions | 18 |
| Figure 1-2: Les différentes phases d'évolution d'une île océanique | 19 |
| Figure 1-3: Manifestations des effets de la pression anthropique et de l'élévation du niveau de la mer à l'échelle du temps et de l'espace | 24 |
| Figure 1-4: Localisation des plages sur le littoral d'Anjouan | 32 |
| Figure 2-1 : La délimitation du bassin océanique des Comores | 34 |
| Figure 2-2 : Influence de l'alizé et de la mousson sur le climat de l'archipel des Comores.... | 36 |
| Figure 2-3: trajectoires des cyclones tropicaux autour de l'archipel des Comores..... | 37 |
| Figure 2-4 : Evolution attendue de la température moyenne de l'archipel des Comores | 40 |
| Figure 2-5 : Relief sommaire de l'île d'Anjouan | 41 |
| Figure 2-6 : Phase de démantèlement du bouclier centrale de l'île d'Anjouan | 42 |
| Figure 2-7 : Les principales composantes du littoral anjouanais | 55 |
| Figure 3-1 : Répartition du niveau de dégradation du paysage des plages à Anjouan..... | 65 |
| Figure 4-1 : Localisation des plages suivies..... | 83 |
| Figure 4-2 : Les différents morphotypes des profils topographique des plages selon Sanderson et al..... | 87 |
| Figure 4-3 : Les différents morphotypes des profils topographique des plages selon Travers | 88 |
| Figure 4-4 : Morphotype de profil convexe-curviligne exemple de la plage de Vouani | 89 |
| Figure 4-5 : Morphotype de profil à tendance convexe-moderé : plages Shisswa-M'Bouzi et de Moya..... | 90 |
| Figure 4-6 : Morphotype de profil à tendance concave | 91 |
| Figure 4-7 : Morphotype de profil plat..... | 92 |
| Figure 4-8 : Morphotype concave-accusé sensu stricto | 93 |
| Figure 4-9 : Morphotype concave-accusées d'aspect plat | 93 |
| Figure 4-10 : Exemple d'un morphotype « concave-accusé d'aspect segmenté »..... | 94 |
| Figure 4-11 : Evolution du profil de la plage de Vouani | 95 |
| Figure 4-12 : Evolution du profil de la plage de M'Tsangamléni..... | 97 |
| Figure 4-13 : Evolution du profil de la plage de Moya | 98 |
| Figure 4-14 : Evolution du profil de la plage de Shisswa-M'Bouzi | 99 |
| Figure 4-15 : Evolution du profil de la plage de Barakani | 100 |
| Figure 4-16 : Evolution du profil de la plage de Moindzizou..... | 101 |
| Figure 4-17 : Evolution des profils de la plage d'Ountsoha | 102 |
| Figure 5-1: Le processus d'occupation du littoral d'Anjouan par les différents groupes de population..... | 113 |
| Figure 5-2 : Pyramide des âges de l'île d'Anjouan selon le RGPH de 2003 | 125 |
| Figure 5-3 : Répartition de la population sur l'île | 126 |
| Figure 5-4: Espace occupé et aménagé à Anjouan..... | 129 |
| Figure 6-1: Importance des volumes d'extraction mensuels de matériaux selon leurs taille, comparaison 1997-2009. | 139 |
| Figure 6-2: Importance des volumes d'extraction sur les différentes façades littorales | 143 |
| Figure 6-3: Les sites d'extractions sur le compartiment littoral sud-ouest | 144 |
| Figure 6-4: Les sites d'extractions sur la Baie d'Anjouan | 145 |
| Figure 6-5: les sites d'extractions sur le littoral-est | 146 |
| Figure 7-1: Les zones où les infrastructures sont menacées par l'érosion marine..... | 156 |
| Figure 7-2: Répartition des embarcations de pêches sur les différentes plages de l'île..... | 160 |

| | |
|--|-----|
| Figure 7-3: La spatialisation des conflits entre usagers dus à l'érosion des plages | 167 |
| Figure 8-1: Les différentes parties impliquées dans la construction des murs contre l'érosion côtière | 176 |
| Figure 8-2: L'érosion des plages et la construction de murs, boucles de rétroaction positive mettant en péril le système Plage aux Comores | 182 |
| Figure 8-3: Aménagement progressif de murs sur le littoral de Bimbini..... | 186 |
| Figure 8-4: Localisation de la digue de Domoni construite sous proposition d'expertise du PROGECO | 189 |
| Figure 11-1 : Le littoral de la Presqu'île de Sima et ses atouts écologiques | 240 |

Table des planches photographiques

| | |
|---|-----|
| Planche photographique 2-1: Les limites en mer des trois presqu'îles d'Anjouan | 43 |
| Planche photographique 2-2: Les trois façades maritime | 44 |
| Planche photographique 3-1 : Modification du paysage de la plage d'Ountsoha par l'érosion | 67 |
| Planche photographique 3-2: Modification progressive du paysage de Hamabaoua..... | 69 |
| Planche photographique 3-3: Modification progressive du paysage de la plage de Vouani.. | 70 |
| Planche photographique 3-4: Modification du paysage de la plage de Chiroroni par l'érosion | 72 |
| Planche photographique 3-5: Etat paysager de la plage de Chitsangachelle | 74 |
| Planche photographique 3-6: Modification du paysage de la plage de Moya | 75 |
| Planche photographique 3-7: Modification du paysage de la plage de M'Romouhouli | 77 |
| Planche photographique 3-8: Modification du paysage de la plage de M'Tsangani-Sima | 78 |
| Planche photographique 3-9: Evolution des géo- indicateurs sur la plage de M'Tsangamléni | 79 |
| Planche photographique 4-1: Méthode de suivi du profil topographique au niveau de la plage Barakani | 84 |
| Planche photographique 6-1 : Agencement de sédiments de différentes granulométries extraits sur les plages. | 138 |
| Planche photographique 6-2: Des fours à chaux à Hajoho | 142 |
| Planche photographique 6-1: Murs contre l'érosion côtière nouvellement construits | 175 |
| Planche photographique 8-2: Des panneaux indiquant la construction d'une « digue » financée par le FED a) à Bimbini | 179 |
| Planche photographique 8-3: Plantation de mangrove pour lutter contre l'érosion côtière .. | 190 |

Table des photos

| | |
|--|-----|
| Photo 2-1 : Végétation littorale stratifiée de la plage de Barakani | 46 |
| Photo 2-2: La mangrove de Bimbini | 48 |
| Photo 2-3: Bwi-M'Titi, type de plage de sable à dominance volcanique | 50 |
| Photo 2-4: Moya, plage de sable à dominance corallienne | 51 |
| Photo 2-5: Plage de Barakani type de plage de sable corallien et fluviatile | 52 |
| Photo 2-6: Les différentes composantes de la plage de Hamayanga | 53 |
| Photo 5-1 : Vue de Ouani et de Mutsamudu, villes « en pierre » de la Baie d'Anjouan | 115 |
| Photo 5-2 : Organisation de l'occupation littoral autour d'une firme de plantation coloniale de Pomoni | 117 |
| Photo 5-3 : Vue de M'Romouhouli l'un des nombreux villages côtiers fondés par des familles paysannes sur le littoral | 118 |
| Photo 5-4 : Le village des pêcheurs de Bimbini | 120 |
| Photo 5-5 : Vue du littoral de Hajoho | 121 |
| Photo 5-6: Le village de Hamabaoua implanté sur le littoral de Pomoni | 122 |
| Photo 5-7: Les habitations abandonnées de l'ancien village côtier de M'Tsangamléni | 124 |
| Photo 5-8: Empiètement de la zone de dynamique des plages par les habitations et cumulé à une extraction du sable à M'Romouhouli | 127 |
| Photo 6-1: Début des extractions au niveau du bourrelet dunaire..... | 149 |
| Photo 6-2: Les extractions du sable à Ounstoha | 150 |
| Photo 7-1: M'Romouhouli exemple de village très exposé au risque de submersion | 157 |
| Photo 7-2: atterrissage des embarcations sur les grès de plage à Chiroroni | 161 |
| Photo 7-3: Scène de vie sur le littoral de Vouani, | 164 |
| Photo 7-4: Les habitants de Jimilimé qui retournent dans leur village à via le sentier littoral | 166 |
| Photo 7-5: Une carcasse de tortue marine | 172 |
| Photo 8-1: Murs soutenant les infrastructures routières contre l'érosion..... | 174 |
| Photo 8-2: Enrochement chaotique contre l'assaut de la mer | 184 |
| Photo 9-1 : Scène d'extraction de sable sur la plage de M'Romouhouli | 196 |
| Photo 9-2: L'agencement du tas de sable de la plage de Hambaoua en attente des camionneurs acheteurs, ici on voit le gardien qui récupère la taxe destinée aux notables de Pomoni..... | 206 |
| Photo 9-3: Chargement de sable dans un camion sur la plage d'Ongoni sur le littoral-est d'Anjouan..... | 208 |
| Photo 10-1: Pollution au niveau des plages rurales par les macro-déchets | 224 |
| Photo 10-2: Pollution urbaine exemple du littoral d'Ouani | 225 |
| Photo 11-1: les souhaits émis par le village côtier de Darsalama pour lutter contre l'érosion | 236 |
| Photo 11-2: Les offres touristiques de la région de Bimbini | 242 |
| Photo 11-3: Point d'atterrissage des embarcations des pêcheurs sur la plage de M'Tsangamléni | 244 |

Table des tableaux

| | |
|--|-----|
| Tableau 1-1: Présentation des plages d'Anjouan selon leurs caractéristiques naturelles | 49 |
| Tableau 3-1: Références bibliographiques caractérisant le paysage des plages sous la forme de géo-indicateurs | 59 |
| Tableau 3-2 : Les 6 premiers indicateurs choisis pour évaluer le paysage de l'érosion des plages..... | 60 |
| Tableau 3-3 : Cotation des géo-indicateurs pertinents | 63 |
| Tableau 3-4: Typologie des plages d'Anjouan selon leur indice d'érosion | 63 |
| Tableau 5-1 : Evolution de la population d'Anjouan entre 1870 à 2003 | 125 |
| Tableau 7-1 : Evolution de la capacité d'accueil des structures hôtelières | 163 |
| Tableau 8-1: Evaluation des besoins de constructions d'ouvrage | 181 |
| Tableau 9-1: Effectifs des extracteurs de sable sur certaines plages..... | 197 |
| Tableau 9-2 : Le profil socio-économique des collecteurs | 199 |
| Tableau 9-3 : Variation des taxes sur le sable selon la localisation des communes | 204 |
| Tableau 9-4: Revenus de la commune d'Ouani en 2004 selon les prestations | 205 |
| Tableau 9-5: le temps d'investissement des ramasseurs de sable | 210 |
| Tableau 9-6. Les principaux acheteurs des sédiments extraits sur les plages et les volumes de matériaux vendus par extracteurs | 212 |
| Tableau 9-7 : Prix de commercialisation du sable de plage | 212 |
| Tableau 10-1 : Effectif enquêté par localité | 216 |
| Tableau 10-2 : Les acteurs de la pollution par les macro déchets | 216 |
| Tableau 10-3 : Les acteurs de la pollution du littoral par les macro-déchets | 217 |
| Tableau 10-4 : Les différents points de dépôts des déchets | 219 |
| Tableau 10-5: Distance séparant les habitations et les décharges d'ordures littorales..... | 220 |
| Tableau 10-6 : Ancienneté du phénomène de dépôt des ordures sur les plages | 221 |
| Tableau 10-7: Quantité et nature des macro-déchets produits par les ménages..... | 221 |
| Tableau 10-8 : Estimation de la nature des macro-déchets produits par les ménages | 222 |
| Tableau 10-9 : Les impacts perçus de la pollution | 223 |
| Tableau 11-1: les Représentations attachées aux plages par catégories d'usagers | 230 |
| Tableau 11-2 : Perception des causes de la dégradation des plages par catégorie d'usagers | 232 |
| Tableau 11-3 : La perception des impacts de la dégradation des plages par catégorie | 233 |
| Tableau 11-4 : Les solutions proposées pour lutter contre la dégradation des plages | 235 |

Annexe

Annexe 1 : fiche d'observation de l'environnement physiques et anthropiques des plages

Date d'observation : Le

Heure d'observation deà

Localisation de la plage sur le littoral

Toponymie carte IGN :

Autre appellation :

Coordonnées GPS

1 . Les paramètres physiques

1.1. Typologie de plages selon la sédimentation

| | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|--|
| <i>Plage de sable noir volcanique</i> | <i>Plage de sable blanc corallien</i> | <i>Plage de sable mixte (corallien et terrigène)</i> |
| | | |

1.2. Niveau d'ouverture par rapport à l'action de la vague

| | | |
|---|--|---|
| <i>Plage ouverte ou par un récif embryonnaire</i> | <i>Plage protégée par un récif frangeant</i> | <i>Plage protégée par un récif barrière</i> |
| | | |

1.3. Nature de l'adossé de plage

| | | |
|--------------------------|---|-----------------------------|
| Plage adossée à une dune | Plage adossée à un versant en pente douce | Plage adossée à une falaise |
| | | |

1.4. Présence d'affluent d'un cours d'eau ou des eaux de ruissellement sur la plage

| | | |
|-----|-----|--------|
| Oui | Non | nombre |
| | | |

1.5. Type de végétation présent sur l'arrière plage

| | | |
|---------------------|----------------------|--------------------|
| Végétation herbacée | Végétation arbustive | Végétation arborée |
| | | |

1.6. Longueur de la plage

| | | | | |
|---------|-----------|---------|------------|----------|
| < 250 m | 250-500 m | 500-750 | 750-1000 m | > 1000 m |
| | | | | |

2. Les signes d'érosion effective

2.1. Largeur de la plage à marée basse

| | | | | | |
|--------|----------|----------|---------|---------|-------|
| < 10 m | 10- 20 m | 20- 30 m | 30-40 m | 40-50 m | >50 m |
| | | | | | |

2.2. Largeur de la plage à marée haute

| | | | | | |
|--------|----------|----------|---------|---------|-------|
| < 10 m | 10- 20 m | 20- 30 m | 30-40 m | 40-50 m | >50 m |
| | | | | | |

2.4. L'agencement des sédiments dans le sens du profil de la plage selon leur taille

| Sections de la plage | Type de matériaux |
|----------------------|-------------------|
| Haut de plage | |
| Estran supérieur | Sable fin |
| | Sable moyen |
| | Sable grossier |
| Estran inférieur | Galet |
| | Gravier |
| Avant plage | Gravelle |

2.5. Analyse de la haute-plage

| Etat du profil du haut de plage | Etat de la végétation du haut de plage | Présence des micros falaise sur le haut de plage | |
|---------------------------------------|--|--|--|
| Haut de plage large et continue | <i>Aucun signe de dégradation de la strate rampante</i> | <i>Absence des micros falaises</i> | |
| Début de dégradation du haut de plage | <i>Attaque des espèces de la strate rampante et déchaussement de la strate arbustive</i> | <i>Micro falaise < 50 cm</i> | |
| Haut de plage très étroit | <i>Destruction des strates rampantes et arbustive et déchaussement arborée</i> | <i>Micro falaise > 50 cm</i> | |
| Inexistence du haut de plage | <i>Abattage de la strate arborée et dégradation des autres strates</i> | <i>Micro falaise > 50 cm</i> | |

2.5. Analyse l'estran

| | | | |
|--------------------|----------------------------------|----------------------|--|
| Estran en bon état | Début de dégradation de l'estran | Estran très dégradée | Apparition des éléments grossiers (beach-rock ou substratum) sur l'avant-plage |
| | | | |

2.6. Analyse de l'avant- plage

| Profil de l'avant- plage | | | |
|--|--|--|--|
| Avant -plage bon état | | | |
| Début de dégradation de l'avant -plage | | | |
| Apparition des éléments grossiers (beach-rock ou substratum) sur l'avant-plage | | | |

3. Les facteurs anthropiques de vulnérabilité des plages

3.1 Forme d'occupation de l'arrière-plage

| | | | |
|--------------------------|--------------------|-------------------|---------------|
| Végétation « naturelle » | Cultures vivrières | Habitat clairsemé | Habitat dense |
| | | | |

3.1. Distance entre les plages et les habitations

| | | | |
|---------|-----------|-----------|---------|
| 0-250 m | 250-500 m | 500-750 m | > 750 m |
| | | | |

3.2. Forme d'exploitation du sable de plage

| | | | |
|---|-------------------------------------|--|---|
| Extraction pour des travaux communautaire | Extraction pour l'auto construction | Extraction pour la commercialisation dans le village | Extraction pour la commercialisation vers les autres villages |
| | | | |

3.3. Quantité de sable extrait par jour sur la plage

| | | | | |
|--|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Inexistence d'extraction (0 m ³) | 0- 3 m ³ | 3-6 m ³ | 6-9 m ³ | > 9 m ³ |
| | | | | |

3.4. Présence des animaux domestiques (moutons, chèvres, zébus) sur la plage

| | | |
|-------|-------|------------|
| Heure | Matin | Après midi |
|-------|-------|------------|

| | | |
|---------------|--|--|
| d'observation | | |
| Nombre | | |

3.5.Présence des déjections fécales humaines ou animale

| | | |
|---------------------|-------|------------|
| Heure d'observation | Matin | Après midi |
| Nombre | | |

3.6 Comptage des types de déchets par transect de la plage

| Secteur de la plage | Coordonnées GPS de la décharge | Type de déchets | | | | | | | |
|---------------------|--------------------------------|-----------------|--------|-------|-------|-------|------|--------|-------|
| | | Plastique | Eponge | Gomme | Métal | Verre | Bois | Autres | Total |
| Arrière plage | | | | | | | | | |
| Plage | | | | | | | | | |
| Avant plage | | | | | | | | | |

3.7. Nombre d'objets par m² sur les différentes décharges sur la plage

| | | | |
|--------------------------------|--|--|--|
| Absent 0 objet/ m ² | Trace de pollution > 0-4 objets / m ² | Pollution inacceptable > 4-10 objets/ m ² | Pollution intolérable > 10/ objets/ m ² |
| | | | |

4.Fréquentation de la plage

4.1.Accessibilité

| | | | |
|-----------------------|---------------------------|---|-------------------------------------|
| Accessible par la mer | Accessible par un sentier | Accessible par une route non goudronnée | Accessible par une route goudronnée |
| | | | |

4.2.Comptage des usagers de la plage

| Date et heure de l'observation : | Type d'usagers | Matin | Après midi | Total |
|----------------------------------|--|-------|------------|-------|
| | Extracteurs de sable | | | |
| | Pollueurs | | | |
| | Pêcheurs à pirogue à balancier | | | |
| | Pêcheurs à embarcation motorisée Pirogues | | | |
| | Pêcheurs à pirogues à pieds | | | |
| | Cultivateurs | | | |
| | Touristes | | | |
| | Passants | | | |
| | Autres | | | |

4.3.Comptage du nombre d'embarcation de pêche sur la plage

| | | |
|---------------|---------------------|------------------|
| Heure et date | Pirogue à balancier | Vedette à moteur |
| | | |
| | | |

| | | |
|--|--|--|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

4.4.Fréquentation de la plage par la tortue marine *Chelonia mydas*

| Absent | Rare | Fréquent | Très fréquent |
|--------|------|----------|---------------|
| | | | |

Annexe 2 : Questionnaire soumis aux extracteurs de matériaux des plages

Objectif de l'étude et attestation de confidentialité :

Cette étude se fait dans le cadre de la réalisation d'une thèse de géographie à l'Université de la Réunion et dans de le laboratoire de l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD) ex Office de Recherche Scientifique et de Technique Outre Mer (ORSTOM). Elle a pour objectif l'acquisition des connaissances bien approfondies sur les pratiques et les perceptions des populations des îles Comores et notamment d'Anjouan sur le littoral par rapport à la situation socio économiques de l'archipel. Cela permettra ainsi d'aboutir à une co-construction entre la population et les chercheurs basée sur des données précises sur les enjeux économiques et sociaux afin, de concilier les populations et l'environnement pour la mise en place d'une politique de gestion intégrée du littoral et favoriser le développement du pays. Toutes les informations que vous communiquerez dans le cadre de ces enquêtes seront traitées d'une façon confidentiels et ne seront présentez que sous formes de synthèse.

Date de l'enquête :

Lieu de l'enquête :

Commune de résidence : _____ Localité de résidence : _____ Quartier de résidence :

1. Information personnelle

1.1 Quelle est votre situation de famille ?

1.2 Age : () Sexe : () Masculin () Féminin () Marié () Polygame () Divorcée () Célibataire

1.3 Combien de personnes avez-vous à votre charge dans votre ou vous foyers ? () Epouse () Parents () Enfants () Autres

1.4. Avez vous été scolarisez ? () Oui, () Non

1.5. Jusqu'à quel âge êtes-vous allé à l'école ? (Ans)

1.6. Jusqu'à quel niveau ? () Ecole primaire () Secondaire () () Universitaires

1.7. Avez-vous un travail en ce moment (Autre que l'extraction de sable)? () Oui () Non

1.8. Quel type de travail exercez vous ? () Cultivateur () Boutiquier () Pêcheur () Maçon () () Autres

1.9. Possédez vous un terrain agricole ? () Oui () Non

1.10. Possédez vous un outil de pêche ? () Oui () Non

1.11. Pouvez vous estimez vos revenus mensuel ? () Moins de 50 000 FC par mois () 50 000 -100 000 FC () 100 000-150 000 FC () 150 000 à 200 000 () Plus de 200 000

2. Pratique, technique et effort du ramassage de sable

2.1. Sous quelle forme exercez vous l'extraction du sable ? Comme () Activité principale () Activité complémentaire

2.2. Quel âge avez-vous quand vous avez commencez l'extraction des matériaux des plage ?

() Moins de 18 ans () Entre 18 et 30 ans () Entre 30 à 50 ans () Plus de 50 ans () Je ne sais pas

2.3. Quel âge avez-vous maintenant ? (Ans)

2.4. Y a-t-il d'autres extracteurs dans votre ménage ?

() Oui () Non

2.5. Avec qui exercez vous le travail d'extraction du matériaux de plage ?

() Seul () avec mes enfants () avec mon père () avec ma mère () autres

2.6. Faut-il une autorisation pour le ramassage du sable ?

() Oui () Non Si oui qui délivre l'autorisation ? () La mairie () le propriétaire du terrain limitrophe à la plage () Autres

2.5. Combien de sorties faites-vous en moyenne pour extraire le sable ?

_____ Tous les jours _____ jours par semaine _____ jours par mois _____ jours par ans

2.7. Combien de temps dure en moyenne chaque sortie de ramassage de sable ?

() 1 heure à 2 heures () 3 à 4 heures () 5 à 6 heures () plus de 6 heures () je ne sais pas

2.8. À quel moment de la journée ramassez-vous le sable ?

() Le matin () l'après midi () le soir

2.9. A quel niveau de marnage faites vous l'extraction

- () Pendant les marée basse () Pendant les marées hautes () je ne sais pas
 2.10. A quel moment de l'année ramassez-vous le sable?
 () Tous le temps () Pendant la saison chaude et pluvieuse () Pendant la saison sèche () Je ne sais pas

3. Zone d'extraction

- 3.1. Quelle est l'extension de votre secteur de ramassage de sable ? : De _____ à _____
 3.2. Pour quelles raisons fréquentez vous cette zone ?
 () Accessibilité () Proximité avec mon village () Proximité avec mon () C'est le zone autorisée à faire l'extraction
 3.3. Comment allez-vous sur votre lieu de ramasse de sable ?
 () A pied () en bicyclette () en moto () en automobile
 3.4. Combien de temps mettez-vous entre le domicile et les différents lieux du ramassage de sable ?
 () Moins de 15 minutes () 15-30 minutes () 30 à 45 minute () 45-1 H () + 1 H
 () la haute-plage () l'estran () l'avant plage
 3.6. Combien d'extracteurs fréquentent t-ils cette zone ? (**Personnes**)
 3.7. De quels villages proviennent les extracteurs du sable ?
 3.8. Y a-t-il des extracteurs d'autres villages qui viennent dans votre zone d'extraction de sable? () Oui () Non

4. Types de matériaux extraits et engin d'extraction

- 4.1. Quel type de matériaux ramassez vous ?
 () Sable fin () sable moyen () sable grossier () gravier () galets () coraux
 4.3. Pourquoi les ramassez vous essentiellement ?
 Parce qu'il est le type de matériaux () le plus demandé () le plus lucratif () le plus facile à extraire () le plus abondant
 4.5. Quel engins d'extraction utilisez-vous généralement ? () Les mains () la pelle () autres
 4.7. Etes-vous le propriétaire des engins ? () Oui () Non
 4.8. Combien d'argent avez-vous investi dans ces engins ? (_____ Francs comoriens)
 5. Quantité, destination et commercialisation du sable
 5.1. Quelle quantité de matériaux de plage ramassez vous par jour ? _____ Sacs par jours
 5.2. Combien de temps vous faut il pour ramasser un camion de 3 à 4 mètres cubes de sable ?
 () Jours () Semaines () Mois
 5.3. A quel prix se vend le sable ? _____ Francs comoriens par camion de 3 m3
 5.4. Quels sont les principaux acheteurs ? () Les camionneurs () les particuliers () les entreprises
 5.5. Pensez-vous que le ramassage de sable est rentable économiquement ? () Oui () Non

6. Perception du milieu par les extracteurs de sable

- 6.1. Que représente une plage pour vous ?
 () Parking des embarcation de pêche () Site d'extraction du sable de plage () décharge pour les ordures () Site touristique () Habitat des ressources halieutiques () Zone de pêche () Autres () Je ne sais pas
 6.2. Quelles sont les causes de la dégradation des plages selon vous ?
 () L'extraction du sable () l'assèchement des cours d'eau () La construction du mur () Pollution par les ordures, () la déforestation, () l'envasement par la boue () Autres
 6.3. Y a-t-il des conséquences sur la dégradation des plages ? () Oui () Non
 6.4. Si Oui quelles ont les conséquences de la dégradation des plages ?
 () Erosion des côtes () Menaces sur le village () Dégradation des terres () Dégradations des infrastructures routier () Dégradations des maisons () Destruction des ressources halieutiques
 () autres () Je ne sais pas
 6.5. Selon vous, que faudrait-il faire pour protéger les plages ?
 () Construire un ouvrage de protection () Chercher des matériaux de construction alternatives au sable marin
 () Réduire la pauvreté et améliorer le niveau de vie des gens () autres () Je ne sais pas

Annexe 3 : Questionnaire soumis aux pollueurs des plages

Date de l'enquête :

Lieu de l'enquête :

Quartier :

Commune de résidence :

Nom de la localité de résidence :

A) Acteurs et pratiques de la pollution côtière

a.1. Existe-t-il un système de collecte d'ordures dans votre localité ?

| | |
|--------------------------|-----|
| <input type="checkbox"/> | Oui |
| <input type="checkbox"/> | Non |

a.2. Qui s'occupe du rejet des ordures dans votre ménage ?

| | |
|--------------------------|---------|
| <input type="checkbox"/> | père |
| <input type="checkbox"/> | mère |
| <input type="checkbox"/> | enfants |
| <input type="checkbox"/> | Autres |

a.3. Quel moyen de transport utilisez vous pour jeter vos ordures ménagères ?

| | |
|--------------------------|----------------------|
| <input type="checkbox"/> | <i>marche à pied</i> |
| <input type="checkbox"/> | <i>Brouette</i> |
| <input type="checkbox"/> | <i>bicyclette</i> |
| <input type="checkbox"/> | <i>moto</i> |
| <input type="checkbox"/> | <i>Voiture</i> |

a.4. Quelle distance sépare votre domicile du dépôt d'ordures ?

| | |
|--------------------------|------------|
| <input type="checkbox"/> | - de 100 m |
| <input type="checkbox"/> | 100-200 m |
| <input type="checkbox"/> | 200-300 m |
| <input type="checkbox"/> | 300-400 m |
| <input type="checkbox"/> | 400-500 m |
| <input type="checkbox"/> | + de 500 m |

a.5. A quel moment jetez vous vos ordures ?

| | |
|--------------------------|---------------------|
| <input type="checkbox"/> | <i>le matin</i> |
| <input type="checkbox"/> | <i>l'après midi</i> |
| <input type="checkbox"/> | <i>la nuit</i> |
| <input type="checkbox"/> | <i>Autre</i> |

B) Zone de dépôt des ordures ménagères

b.1. Quel est le lieu de dépôts de vos ordures ménagères ?

| | |
|----------------------|--------------------|
| <input type="text"/> | <i>Le littoral</i> |
| <input type="text"/> | <i>La rivière</i> |
| <input type="text"/> | <i>La ravine</i> |
| <input type="text"/> | <i>Autres</i> |
| <input type="text"/> | |

b.2. Si c'est le littoral pourquoi ? :

| | |
|----------------------|--|
| <input type="text"/> | <i>Parce qu'il est tout prêt de maison</i> |
| <input type="text"/> | <i>parce qu'il est non occupé</i> |
| <input type="text"/> | <i>par ce qu'il n'y a pas d'autres endroits pour jeter les ordures</i> |
| <input type="text"/> | <i>Autre :</i> |

b.3. Quel est le caractère physique du dépôt d'ordure sur le littoral :

| | |
|----------------------|---------------------------------------|
| <input type="text"/> | <i>plage sable corallienne</i> |
| <input type="text"/> | <i>plage de sable noir basaltique</i> |
| <input type="text"/> | <i>Plage de gravillon</i> |
| <input type="text"/> | <i>côte rocheuse</i> |
| <input type="text"/> | <i>mangrove</i> |
| <input type="text"/> | <i>Autres</i> |

b.4. Quelles types d'activités exerce t-on à proximité de la décharge d'ordure côtière ?

| | |
|----------------------|---------------------------------|
| <input type="text"/> | <i>Zone de pêche</i> |
| <input type="text"/> | <i>zone extraction de sable</i> |
| <input type="text"/> | <i>zone de baignade</i> |
| <input type="text"/> | <i>zone touristique</i> |
| <input type="text"/> | <i>Autres :</i> |

b.5. Depuis quand avez-vous commencez à jeter vos ordures sur le littoral ?

| | |
|----------------------|-----------------------|
| <input type="text"/> | <i>Moins de 1 ans</i> |
| <input type="text"/> | <i>1- 5 ans</i> |
| <input type="text"/> | <i>5-10 ans</i> |
| <input type="text"/> | <i>10 – 15 ans</i> |
| <input type="text"/> | <i>+ de 15 ans</i> |

a.7) Existait-il un autre endroit pour déposer les ordures avant autre que le littoral ?

| | |
|----------------------|-----|
| <input type="text"/> | Oui |
| <input type="text"/> | Non |

a.8) Qu'en est-il devenu ?

| |
|--|
| |
|--|

C) Pratique de la pollution

c.1 Quelle quantité d'ordure jetez-vous à chaque fois par semaine ?

| | |
|--------------------------|-----------|
| <input type="checkbox"/> | - 1 kg |
| <input type="checkbox"/> | 1 kg |
| <input type="checkbox"/> | 2kg |
| <input type="checkbox"/> | 3 kg |
| <input type="checkbox"/> | 4 kg |
| <input type="checkbox"/> | 5 kg |
| <input type="checkbox"/> | + de 5 kg |

c.2. Combien de fois jetez-vous des ordures ?

| | |
|--------------------------|------------------|
| <input type="checkbox"/> | fois par jours |
| <input type="checkbox"/> | fois par semaine |
| <input type="checkbox"/> | fois par mois |

c.3. Quels types d'ordures faites vous souvent (citer selon l'ordre d'importance) ?

| | |
|--------------------------|-----------|
| <input type="checkbox"/> | Végétale |
| <input type="checkbox"/> | plastique |
| <input type="checkbox"/> | métal |
| <input type="checkbox"/> | Autre |

c.4 Selon vous quels sont les principales sources de déchets solides sur le littoral ?

| | |
|--------------------------|----------------------|
| <input type="checkbox"/> | Les ménages |
| <input type="checkbox"/> | Les pêcheurs |
| <input type="checkbox"/> | Le bétail |
| <input type="checkbox"/> | L'agriculture |
| <input type="checkbox"/> | Les services publics |
| <input type="checkbox"/> | Le tourisme |
| <input type="checkbox"/> | Les industriels |
| <input type="checkbox"/> | Autres |

c.5. Est-ce que les décharges d'ordure sur le littoral vous pose problème ?

| | |
|--------------------------|-----|
| <input type="checkbox"/> | Oui |
| <input type="checkbox"/> | Non |

c.6. (Si oui) qu'est ce qui vous ennuie sur les décharges d'ordures sur le littoral

| | |
|--------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | Les mauvaises odeurs |
| <input type="checkbox"/> | Les moustiques |
| <input type="checkbox"/> | Les risques de blessures |
| <input type="checkbox"/> | Les risques d'impacts sur les espèces marins |
| <input type="checkbox"/> | La plage devient non attractive |
| <input type="checkbox"/> | Autres |

D) Perception de l'état des plages

d.1. Que représente une plage pour vous ?

| | |
|--------------------------|-------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | Parking des embarcations de pêche |
| <input type="checkbox"/> | Lieu de vente |
| <input type="checkbox"/> | Habitat des ressources halieutiques |
| <input type="checkbox"/> | Site touristique |

| | |
|--------------------------|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | Site de matériaux de construction |
| <input type="checkbox"/> | Site touristique |
| <input type="checkbox"/> | Lieu de baignade |
| <input type="checkbox"/> | Je ne sais pas |

d.2. Selon vous quelles sont les causes de la dégradation des plages ?

| | |
|--------------------------|---------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | Les eaux de ruissellement |
| <input type="checkbox"/> | Les déchets ménagers |
| <input type="checkbox"/> | L'extraction du sable de plage |
| <input type="checkbox"/> | L'extraction des coraux |
| <input type="checkbox"/> | La déforestation |
| <input type="checkbox"/> | l'envasement par la boue |
| <input type="checkbox"/> | L'utilisation du fer de lance |
| <input type="checkbox"/> | L'utilisation du filet |
| <input type="checkbox"/> | L'utilisation du poison végétal |
| <input type="checkbox"/> | Inexistence d'aménagement |
| <input type="checkbox"/> | Autres |

d.3. Quelles sont les conséquences de la dégradation de l'environnement côtier sur la pêche ?

| | |
|--------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | Difficulté de parage des embarcations de pêche |
| <input type="checkbox"/> | Perte de revenu |
| <input type="checkbox"/> | Dégradation des ressources halieutiques |
| <input type="checkbox"/> | Dégradation d'un site touristique |
| <input type="checkbox"/> | Blessures |
| <input type="checkbox"/> | Augmentation des courants marins |
| <input type="checkbox"/> | Autres |
| <input type="checkbox"/> | Je ne sais pas |

d.4. Pensez vous qu'il est nécessaire de protéger l'environnement côtier ?

| | |
|--------------------------|-----|
| <input type="checkbox"/> | Oui |
| <input type="checkbox"/> | Non |

d.5. Selon vous que faut il faire pour contribuer à la protection de l'environnement ?

| | |
|--------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | Dévier les eaux de ruissellement |
| <input type="checkbox"/> | Construire une digue |
| <input type="checkbox"/> | interdire l'extraction du sable |
| <input type="checkbox"/> | Interdire le rejet des déchets sur les rivages |
| <input type="checkbox"/> | Interdire la pêche au filet |
| <input type="checkbox"/> | Interdire la pêche au poison végétal |
| <input type="checkbox"/> | Interdire la pêche à la lance de fer |
| <input type="checkbox"/> | Payer les salaires des fonctionnaires de l'Etat |
| <input type="checkbox"/> | Lutter contre le laxisme des autorités |
| <input type="checkbox"/> | Une éducation environnementale des pêcheurs |
| <input type="checkbox"/> | Création des zones sanctuaires |
| <input type="checkbox"/> | Appui au secteur de la pêche |
| <input type="checkbox"/> | Je ne sais pas |

Annexe 4 : Questionnaire soumis aux pêcheurs

Date de l'enquête :

Lieu de l'enquête :

Quartier :

Information personnelle

Commune de résidence :

Nom du village de résidence :

Sexe :

| | |
|--------------------------|----------|
| <input type="checkbox"/> | Masculin |
| <input type="checkbox"/> | Féminin |

I) Perception des valeurs des plages par les pêcheurs

1) Sur quelle plage parquez vous votre embarcation de pêche ? La plage de :

2) Depuis combien de temps avez-vous commencez à parquer votre embarcation sur cette plage ?

| | |
|--------------------------|-----------|
| <input type="checkbox"/> | - 1 ans |
| <input type="checkbox"/> | 1-5 ans |
| <input type="checkbox"/> | 5-10 ans |
| <input type="checkbox"/> | 10-15 ans |
| <input type="checkbox"/> | 15-20 ans |
| <input type="checkbox"/> | + 20 ans |

3) Pour quelle raison avez-vous choisi d'installer votre embarcation de pêche sur cette plage ?

| | |
|--------------------------|------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | La sécurité |
| <input type="checkbox"/> | La proximité avec mon champ |
| <input type="checkbox"/> | La proximité avec le village |
| <input type="checkbox"/> | Autres |

4) Que représente une plage pour vous ?

| | |
|--------------------------|-------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | Parking des embarcations de pêche |
| <input type="checkbox"/> | Lieu de vente |
| <input type="checkbox"/> | Habitat des ressources halieutiques |
| <input type="checkbox"/> | Site touristique |
| <input type="checkbox"/> | Site de matériaux de construction |
| <input type="checkbox"/> | Site touristique |
| <input type="checkbox"/> | Lieu de baignade |
| <input type="checkbox"/> | Je ne sais pas |

4) Selon vous quelles sont les causes de la dégradation des plages ?

| | |
|--------------------------|--------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | Les eaux de ruissellement |
| <input type="checkbox"/> | Les déchets ménagers |
| <input type="checkbox"/> | L'extraction du sable de plage |

| | |
|--------------------------|---------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | L'extraction des coraux |
| <input type="checkbox"/> | La déforestation |
| <input type="checkbox"/> | l'envasement par la boue |
| <input type="checkbox"/> | L'utilisation du fer de lance |
| <input type="checkbox"/> | L'utilisation du filet |
| <input type="checkbox"/> | L'utilisation du poison végétal |
| <input type="checkbox"/> | Inexistence d'aménagement |
| <input type="checkbox"/> | Autres |

5) Quelles sont les conséquences de la dégradation de l'environnement côtier sur la pêche ?

| | |
|--------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | Difficulté de parage des embarcations de pêche |
| <input type="checkbox"/> | Perte de revenu |
| <input type="checkbox"/> | Dégradation des ressources halieutiques |
| <input type="checkbox"/> | Dégradation d'un site touristique |
| <input type="checkbox"/> | Blessures |
| <input type="checkbox"/> | Augmentation des courants marins |
| <input type="checkbox"/> | Autres |
| <input type="checkbox"/> | Je ne sais pas |

6) Pensez vous qu'il est nécessaire de protéger l'environnement côtier ?

| | |
|--------------------------|------------|
| <input type="checkbox"/> | Oui |
| <input type="checkbox"/> | Non |

7) Selon vous que faut il faire pour contribuer à la protection de l'environnement ?

| | |
|--------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | Dévier les eaux de ruissellement |
| <input type="checkbox"/> | Construire une digue |
| <input type="checkbox"/> | interdire l'extraction du sable |
| <input type="checkbox"/> | Interdire le rejet des déchets sur les rivages |
| <input type="checkbox"/> | Interdire la pêche au filet |
| <input type="checkbox"/> | Interdire la pêche au poison végétal |
| <input type="checkbox"/> | Interdire la pêche à la lance de fer |
| <input type="checkbox"/> | Payer les salaires des fonctionnaires de l'Etat |
| <input type="checkbox"/> | Lutter contre le laxisme des autorités |
| <input type="checkbox"/> | Une éducation environnementale des pêcheurs |
| <input type="checkbox"/> | Création des zones sanctuaires |
| <input type="checkbox"/> | Appui au secteur de la pêche |
| <input type="checkbox"/> | Je ne sais pas |

Table des matières

| | |
|--|-----------|
| Remerciements | 3 |
| Liste des sigles..... | 4 |
| Sommaire | 5 |
| Introduction générale..... | 7 |
| PREMIERE PARTIE | 15 |
| La dynamique paysagère et morphosédimentaire | 15 |
| du littoral..... | 15 |
| Introduction de la première partie | 15 |
| Chapitre 1-Les interactions nature/société, une problématique au cœur de l’avenir des littoraux des Comores et d’Anjouan..... | 17 |
| 1. La nécessité d’une approche systémique | 17 |
| 1.1. Le système-Plage insulaire..... | 18 |
| 1.1.1. L’écosystème-Plage insulaire | 19 |
| 1.1.2. Le socio-système-Plage | 21 |
| 1.2. Les interactions entre l’écosystème et le socio-système au sein du système-Plage | 23 |
| 2. Le protocole de recherche | 25 |
| 2.1. Le diagnostic environnemental | 26 |
| 2.1.1. L’analyse de l’érosion des plages..... | 26 |
| 2.1.2. Estimation quantitative des extractions des sédiments sur les plages | 27 |
| 2.1.3. Estimation du niveau de pollution des plages par les macro-déchets | 27 |
| 2.1.4. Analyse du contexte de constructions des murs | 28 |
| 2.2. Le diagnostic socio-économique | 28 |
| 2.2.1. Les entretiens et enquêtes | 28 |
| 3. Les sites d’étude | 31 |
| Chapitre 2- Les cadres géographique, géomorphologique et climatique du littoral de l’île d’Anjouan | 33 |
| 1. Disposition et structure générale de l’archipel des Comores | 33 |
| 2. Les vecteurs naturels régionaux des dynamiques côtières | 35 |
| 2.1. Les vecteurs météorologiques..... | 36 |
| 2.1.1. Une saison sèche dominée par l’alizé..... | 36 |
| 2.1.2. Une saison pluvieuse dominée par le vent de mousson | 37 |
| 2.1.3. Des risques cycloniques..... | 37 |
| 2.2. Les vecteurs océaniques | 38 |
| 2.2.1. Les houles..... | 38 |
| 2.2.2. Les courants et les marées | 39 |
| 2.3. Les effets attendus du changement climatique..... | 39 |
| 3. Les grands traits de l’évolution du relief de l’île d’Anjouan et de son littoral | 41 |
| 3.1. Le démantèlement de l’ancien bouclier volcanique central | 41 |
| 3.2. L’individualisation des trois presqu’îles | 43 |
| 3.3. Les trois façades maritimes | 44 |

| | |
|---|-----------|
| 4. Les paysages sensibles du littoral..... | 45 |
| 4.1. Les récifs coralliens..... | 45 |
| 4.2. La végétation littorale..... | 46 |
| 4.2.1.végétation littorale stratifiée | 46 |
| 4.3. Les plages : typologies et zonations..... | 48 |
| 4.3.1. Les plages à sédiments d'origine volcanique | 50 |
| 4. 3.2. Les plages à sédiments d'origine corallienne | 51 |
| 4. 3.3. Les plages dites « mixtes »: à sédiments coralliens et terrigènes | 51 |
| 4.3.4. La zonation dynamique des plages | 52 |
| Chapitre 3-La dynamique paysagère des plages : du satellite aux géo-indicateurs..... | 56 |
| 1. Quelle mesure des dynamiques paysagères des plages ? | 56 |
| 1.1. Le suivi de l'évolution de la ligne de rivage vue du ciel et de l'espace..... | 56 |
| 1.2. L'étude de la ligne de rivage à l'aide de géo-indicateurs..... | 58 |
| 1.2.1. La notion de géo-indicateurs | 58 |
| 1.2.2. Des géo-indicateurs d'érosion des plages..... | 59 |
| 1.2.3. La pertinence des trois géo-indicateurs retenus..... | 60 |
| 1.3. La cotation des géo-indicateurs | 62 |
| 2. Un paysage côtier très marqué par l'érosion | 64 |
| 3. Les différentes figures de l'érosion des plages | 66 |
| 3.1. L'évolution de l'érosion au niveau des plages volcaniques | 66 |
| 3.1.1. Le paysage d'une plage volcanique touchée par un indice d' érosion très grave.... | 66 |
| 3.1.2. Le paysage d'une plage volcanique touchée par un indice d' érosion grave | 68 |
| 3.1.3. Le paysage d'une plage volcanique touchée par un indice d' érosion faible | 70 |
| 3.2. L'évolution du paysage de plages de sable corallien face à l'érosion | 71 |
| 3.2.1. Le paysage de plage de sable corallien touché par un indice d' érosion très grave | 71 |
| 3.2.2. Le paysage de plage de sable corallien touchée par un indice d' érosion grave | 73 |
| 3.2.3. Le paysage de plage de sable corallien touchée par un indice d' érosion modérée | 74 |
| 3.3. L'évolution de l'érosion sur les plages à sédimentation mixte | 76 |
| 3. 3.1 Le paysage d'une plage à sédimentation mixte touchée par un indice d' érosion très grave | 76 |
| 3.3.2. Le paysage d'une plage à sédimentation mixte touchée par un indice d' érosion grave | 77 |
| 3.3.3. Le paysage d' une plage de sédimentation mixte touchée par un indice d'érosion modéré | 78 |
| Conclusion..... | 80 |
| Chapitre 4-L'évolution morpho-sédimentaire des plages | 82 |
| 1. La méthodologie du suivi des profils topographiques des plages | 82 |
| 1.1. La méthode des levés topographiques..... | 83 |
| 1.2. Le mode opératoire..... | 83 |
| 1.3. Critique de la méthode | 84 |

| | |
|---|------------|
| 2. Morphotypes des plages | 86 |
| 2.1. Notion de morphotype..... | 86 |
| 2.2. Des morphotypes de références..... | 87 |
| 2.3. Les morphotypes appliqués à Anjouan | 88 |
| 2.3.1. Le morphotype « convexe-curviligne »..... | 89 |
| 2.3.2. Le morphotype « convexe-moderé » | 90 |
| 2.3.3. Le morphotype « concave-moderé » | 90 |
| 2.3.4. Morphotype de profil topographique « concave accusé »..... | 92 |
| 3. Les apports des variations des morphotypes | 95 |
| 3.1. Analyse des variations dans le temps des profils topographiques | 95 |
| 3.1.1. Cas de morphotypes « convexes-curvilignes »..... | 95 |
| 3.1.2. Cas de morphotypes « convexes-moderés »..... | 97 |
| 3.1.3. Cas de morphotypes « concaves-moderés » | 100 |
| 3.1.4. Cas de morphotypes « concaves-accusés » | 102 |
| 3.2. Conclusion au sujet des variations du morphotype « concave-accusé »..... | 106 |
| 3.2.1. Discussion sur la mise en relation « morphotypes et activités anthropiques »..... | 106 |
| 3.2.2. Interprétation. | 107 |
| DEUXIEME PARTIE..... | 109 |
| Les mécanismes de la fragilisation du littoral | 109 |
| Introduction de la deuxième partie..... | 110 |
| Chapitre 5 - Occupation et pression foncière sur le littoral ouvert sur des plages | 111 |
| 1. Les facteurs et formes d'occupation du littoral | 112 |
| 1.1. Les facteurs favorisant l'occupation des littoraux ouverts aux plages..... | 112 |
| 1.2. Les formes anciennes d'occupation du littoral..... | 112 |
| 1.2.1. L'occupation bantoue et austronésienne : le littoral entre cueillette et pratique culturelle | 113 |
| 1.2.2. L'urbanisation et la maritimisation du littoral par les «Arabo-shiraziens»..... | 114 |
| 1.2.3. La fortification de l'urbanisation du littoral suite aux razzias malgaches..... | 116 |
| 1.3. Les formes contemporaines d'occupation du littoral | 116 |
| 1.3.1. Les villages côtiers greffés autour des firmes de plantation..... | 116 |
| 1.3.2. Les villages côtiers créés par des familles paysannes | 118 |
| 1.3.3. Les villages côtiers créés par des groupes de pêcheurs | 119 |
| 1.3.4. La création des villages côtiers par l'administration | 120 |
| 2. Pressions anthropique et foncière sur une frange côtière étriquée | 124 |
| 2.1. Une dynamique démographique et des densités élevées autour des littoraux meubles | 124 |
| 2.2. La pression foncière facteur de dégradations des paysages littoraux..... | 126 |
| 2.2.1. Les pas géométriques, un espace littoral qui échappe au contrôle de l'Etat | 126 |
| 2.2.2. Une multiplication de la squattérisation de la zone des dynamiques côtières..... | 127 |
| 2.2.3. Des aménagements qui perturbent la dynamique naturelle | 128 |

| | |
|---|------------|
| 3. Des insuffisances en termes de gouvernance socio-économique et environnementale qui impactent le littoral..... | 130 |
| 3.1. Un modèle économique basé sur l'exploitation des ressources qu'offre la nature . | 130 |
| 3.2. Les effets de la mauvaise gouvernance politique sur l'environnement côtier | 131 |
| 3.3. Des initiatives fragmentaires en faveur de la protection du littoral | 131 |
| 3.3. 1. Les mesures réglementaires..... | 132 |
| 3.3.2. Les programmes environnementaux régionaux..... | 133 |
| 3.3.3. Les organismes publics..... | 134 |
| 3.3.4. Les ONG..... | 135 |
| Chapitre 6 - Les extractions sur les stocks sédimentaires des plages | 137 |
| 1. Des volumes importants de matériaux extraits du littoral..... | 138 |
| 1.1. Des extractions sédimentaires difficiles à estimer | 138 |
| 1.1.1. Les types granulométrique de sédiments extraits | 139 |
| 1.1.2. Une explosion des extractions sur les plages | 140 |
| 1.1.3. Une baisse relative des extractions sur les récifs coralliens | 141 |
| 2. La spatialisation des extractions sédimentaires..... | 142 |
| 2.1. La répartition des sites d'extractions sur les différentes façades littorales | 143 |
| 2.1.1. Les extractions sur les plages du compartiment littoral sud-ouest | 143 |
| 2.1.2. Les extractions sur les plages de la Baie d'Anjouan | 144 |
| 2.1.3. Les extractions sur les plages du littoral-est..... | 145 |
| 2.1.4. Les extractions sur les plages sur le compartiment littoral de la presqu'île de Sima | 146 |
| 2.1.5. Les extractions sur les plages de la presqu'île de Nioumakélé | 147 |
| 2.2. Des plages et des sections de plages différemment concernées par les extractions des matériaux..... | 148 |
| 2.2.1. Les extractions selon la nature sédimentaire des plages..... | 148 |
| 2.2.2. Les extractions de matériaux dans le sens du profil de la plage..... | 149 |
| 2.2.3. Les extractions dans le sens parallèle au trait de côte | 150 |
| 2.2.3. Les extractions sur les lits des cours d'eau | 150 |
| 3. Les effets des extractions des sédiments sur le trait de côte | 151 |
| 3.1. La manifestation de l'érosion sur les secteurs de la plage soumis aux extractions | 151 |
| 3.2. La manifestation de l'érosion sur le secteur non soumis aux extractions | 152 |
| 3.3. La manifestation de l'érosion sur l'ensemble du littoral | 153 |
| Chapitre 7-Les impacts de la fragilisation du littoral | 155 |
| 1. Les impacts de l'érosion au niveau économique..... | 155 |
| 1.1. Une menace sur les infrastructures littorales et sur les localités côtières..... | 155 |
| 1.1.1. Une menace sur les infrastructures littorales | 156 |
| 1.1.2. Des localités très exposées à l'érosion | 157 |
| 1.2. Une menace sur l'agriculture, la pêche et le tourisme | 158 |
| 1.2.1. Un risque accru des pertes des terres agricoles | 158 |
| 1.2.2. La pêche, un secteur progressivement déstabilisé | 159 |

| | |
|---|------------|
| 1.2.3. Une sérieuse menace vis à vis du secteur touristique..... | 162 |
| 2. Les impacts sociaux | 164 |
| 2.1. Une perte d'espace à valeur social | 164 |
| 2.1.1. Une disparition d'espace de jeu..... | 164 |
| 2.1.2. Une disparition de patrimoine anthropologie et historique important..... | 165 |
| 2.1.3. Une dégradation des sentiers côtiers | 166 |
| 2.2. Une multiplication des conflits entre différents usagers | 167 |
| 2.2.1. Les conflits entre propriétés des terrains contigus des plages et extracteurs du sable | 168 |
| 2.2.2. Les conflits entre baigneurs et pêcheurs..... | 168 |
| 2.2.3. Le conflit entre quartiers d'un même village..... | 168 |
| 2.2.4. Les conflits entre les extracteurs et le reste de la population | 169 |
| 2.3. Une migration des populations des localités côtières..... | 169 |
| 2.3.1. Une émigration dangereuse vers Mayotte | 170 |
| 2.3.2. Une émigration vers Mohéli | 171 |
| 3. Les impacts au niveau de la faune et de la flore côtières | 171 |
| Chapitre 8- Quand la protection du littoral tend à le fragiliser, la construction des murs en question | 173 |
| 1. Les types d'ouvrage de protection contre l'érosion | 173 |
| 1.1. Les murs soutenant les infrastructures routières | 174 |
| 1.2. Les murs protégeant les villages contre les assauts de la mer..... | 175 |
| 2. La politique de gestion de l'érosion côtière : jeux et enjeux des autorités locales et de la communauté internationale | 176 |
| 2.1. La vision des acteurs locaux..... | 177 |
| 2.2. La vision des acteurs internationaux et régionaux | 178 |
| 3. L'appréciation des coûts financiers réels des ouvrages de protection du littoral | 180 |
| 4. Les effets des ouvrages sur le littoral | 181 |
| 5. Les méthodes informelles utilisées pour lutter contre l'érosion des plages | 184 |
| 5.1. Les enrochements chaotiques..... | 184 |
| 5.2. L'accumulation des déchets ménagers | 185 |
| 6. Les études des cas des digues sur le littoral | 185 |
| 6.1. Le littoral de Bimbini un trait de côte en perpétuelle artificialisation | 185 |
| 6.2. La digue de Domoni une digue sous proposition d'expert mais mal conçue..... | 188 |
| 7. Quelques initiatives de défenses douces | 189 |
| TROISIEME PARTIE..... | 193 |
| Pratiques et perceptions des usagers du littoral..... | 193 |
| Introduction de la troisième partie | 193 |
| Chapitre 9 : Acteurs et pratique de l'extraction des matériaux sur le littoral | 195 |
| 1. Les incertitudes sur l'effectif des extracteurs..... | 195 |
| 2. Les acteurs et leurs degrés d'implication dans l'extraction des matériaux | 198 |
| 2.1. Les acteurs primaires..... | 198 |
| 2.2.1. Le profil social et économique des ramasseurs | 198 |
| 2.2.2. Une activité dominée par des pluriactifs | 199 |

| | |
|--|------------|
| 2.2.3. L'extraction du sable de plage, une activité complémentaire, palliative ou de survie | 200 |
| 2.2.4. Discussion autour de la vulnérabilité des acteurs primaires de l'extraction du sable de plage à la pauvreté | 201 |
| 2.2. Les acteurs « dits » secondaires | 202 |
| 2.2.1. Les pouvoirs publics | 203 |
| 2.2.2. Les autorités coutumières | 205 |
| 2.2.3. Le propriétaire des terrains contigus aux plages | 207 |
| 2.2.4. Les camionneurs | 208 |
| 3. Les acteurs tertiaires | 209 |
| 4. Pratique et effort de l'extraction des matériaux des plages | 209 |
| 4.1. Le temps consacré à l'extraction des matériaux des plages | 209 |
| 4.2. Les outils utilisés | 210 |
| 5. Le circuit de commercialisation des matériaux des plages | 210 |
| 5.1. Les facteurs qui favorisent les extractions | 211 |
| 5.1.1. L'accessibilité | 211 |
| 5.1.2. Le niveau d'urbanisation du littoral | 211 |
| 5.1.3. La vente du sable par les extracteurs | 211 |
| 5.3. Le transport et la revente du sable par les camionneurs | 213 |
| Chapitre 10: Pratique et acteurs des dépôts des macro-déchets sur les plages | 215 |
| 1. Les acteurs de la pollution du littoral | 215 |
| 1.1. Le profil socio-économique des acteurs de la pollution | 215 |
| 1.2. Les différentes sources de pollution sur le littoral | 216 |
| 1.2.1. La pollution générée par les ménages, les magasins de commerce et les services publics | 217 |
| 1.2.2. Les déchets provenant de l'élevage, de l'agriculture et de la pêche | 217 |
| 1.2.3. Le tourisme un secteur qui génère moins de déchets | 218 |
| 1.2.4. Le risque de pollution lié au transport maritime | 218 |
| 2. La pratique des dépôts des macro-déchets sur les plages | 219 |
| 2.1. Les différents points de dépôts d'ordure | 219 |
| 2.2. Le dépôt des ordures sur les plages, une pratique récente | 220 |
| 2.3. Quantité et nature des macro-déchets laissés sur les plages | 221 |
| 2.4. Evaluation des impacts de la pollution des plages par les macro-déchets | 223 |
| 3. La spatialisation de la pollution sur le littoral | 224 |
| 3.1. Caractérisation de la pollution des plages en zone rurale | 224 |
| 3.2. La pollution des plages urbaines | 225 |
| 4. La lutte contre les macro-déchets sur les plages une équation difficile à résoudre | 226 |
| 4.1. L'implantation de décharges contrôlées, des projets en manque de réalisation | 226 |
| 4.2. Quelques initiatives de ramassages d'ordures dans les localités côtières | 227 |
| Chapitre 11 : La co-construction des solutions, pour préserver le littoral | 229 |
| 1. Les différentes perceptions des usagers sur l'état de l'environnement littoral | 229 |
| 1.1. Les perceptions des valeurs des plages | 230 |
| 1.2. La perception des causes de la dégradation des plages | 232 |
| 1.3. La perception des impacts de la dégradation des plages | 233 |

| | |
|--|------------|
| 1.4. La perception des solutions pour protéger les plages..... | 234 |
| 2. La lutte contre les usages destructeurs de l'écosystème-Plage | 236 |
| 2.1. La recherche de matériaux de construction alternatifs aux sédiments marins | 236 |
| 2.2. L'aménagement d'une décharge publique | 237 |
| 3. Quel recourt technique pour protéger les plages | 238 |
| 3.1. Une révision de la stratégie de lutte systématique contre l'érosion | 238 |
| 3.2. Une anticipation du recul du trait de côte | 239 |
| 3.3. L'urgence à protéger le littoral de la presqu'île de Sima | 239 |
| 4. Une réconciliation entre la population et le littoral..... | 240 |
| 4.1. La démobilisation des acteurs ayant des usages destructeurs | 241 |
| 4.2. Le développement d'activités éco-touristiques | 242 |
| 4.3. Favoriser d'une autre manière l'appropriation des plages par la population locale | 243 |
| 4.5. Une éducation environnementale sur la dynamique des plages | 244 |
| 5. Une révision des rôles des différents gestionnaires dans la politique de gestion du littoral et des plages | 245 |
| Conclusion générale | 247 |
| Bibliographie..... | 253 |
| Sites web les plus consultés | 269 |
| Table des figures..... | 270 |
| Table des planches photographiques..... | 272 |
| Table des photos | 273 |
| Table des tableaux..... | 274 |
| Annexe..... | 275 |
| Annexe 1 : fiche d'observation de l'environnement physiques et anthropiques des plages | 276 |
| Annexe 2 : Questionnaire soumis aux extracteurs de matériaux des plages | 280 |
| Annexe 3 : Questionnaire soumis aux pollueurs des plages | 282 |
| Annexe 4 : Questionnaire soumis aux pêcheurs | 286 |
| Table des matières | 288 |

Résumé :

Dans les petites îles en développement soumises à de fortes pressions humaines, comme l'archipel des Comores, les usages qui favorisent l'érosion côtière sont un facteur aggravant de vulnérabilité du littoral face au changement climatique et à l'élévation du niveau de la mer. A Anjouan, les profils topographiques des plages et la construction de géoindicateurs paysagers montrent qu'une grande partie du littoral meuble est très érodée, notamment dans les zones de forte pression anthropique où les plages sont soumises à l'extraction de sédiments. Il en résulte des impacts négatifs dans l'économie, la société et l'environnement de l'île, notamment une dégradation généralisée des services écosystémiques sur lesquels les pouvoirs publics pourraient s'appuyer pour amorcer le développement d'Anjouan. Pour réduire la vulnérabilité du trait de côte à l'érosion, des murs sont construits avec le soutien financier des partenaires internationaux et régionaux, au risque d'accentuer encore plus la dégradation du littoral. Les usagers des plages considèrent que les causes de l'érosion sont plus à rechercher dans l'action de l'homme que dans celle de nature et demandent des mesures socio-économiques pour réduire les dégradations d'origine anthropique. Cette étude montre que toute politique de GIZC à Anjouan comme ailleurs aux Comores ne sera efficace que si les personnes chargées de sa mise en œuvre tiennent compte des réalités locales et des perceptions des usagers du littoral.

Mots clés : système Plage, Erosion des plages, changement climatique, élévation du niveau de la mer, activités anthropiques, lutte contre l'érosion, défense lourde, perceptions des usagers, GIZC

Abstract :

In the context of climate change and sea level rising, the activities of coastal communities can increase the vulnerability of the seashore to coastal erosion particularly in small developing islands as Anjouan in the Comoros archipelago where the human density on the coast is quite heavy. This thesis focuses on sandy beaches, studied as a system. The monitoring of topographic profiles of beaches and landscaped geoinicators show that a large part of the sandy coast of Anjouan is very degraded and eroded. The erosion is mainly localized to areas of high human pressure, including beaches subjected to the extraction of sediments. Combined with natural hazards, the erosion due to human activities generates serious damages for the economy, society and environment of Anjouan, including the degradation of ecosystem services on which the government could draw to initiate the development of the island. To reduce the vulnerability of the coastline to erosion, walls are built with the financial support of international and regional bodies, but they are inefficient and the risk of coastal degradation is even greater. For beach users, causes erosion are to be found in the work of the man and not in nature. Minimizing this risk requires socio-economic measures to reduce anthropogenic degradations. This study shows that a policy of ICZM in Anjouan in the Comoros and elsewhere will only be effective if those responsible for its implementation take into account local realities and perceptions of coastal users.

Keywords: Coastal erosion, climate change, sea level rise, building seawall, user's perception, ICZM